Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

P. DEBYE, BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN, GÖTTINGEN · H. v. FICKER, BERLIN · O. HAHN, BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN, BERLIN-DAHLEM

F. KÖGL, UTRECHT · M. v. LAUE, BERLIN · E. v. d. PAHLEN, POTSDAM · F. SAUERBRUCH, BERLIN

H. SPEMANN, FREIBURG I. BR. · H. STILLE, BERLIN · F. v. WETTSTEIN, BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 45 (SEITE 705—720) · 6. NOVEMBER 1936 · 24. JAHRGANG

INHALT:

Wesen und Wege der biologischen Erkenntnis. Von MAX HARTMANN, Berlin-Dahlem 705

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Zur Methodik der Bestimmung der Leucocytenzahl im Blut von Meerschweinchen. Von MAJ MALMBERG und HANS VON EULER, Stockholm 713

Dissoziationskonstanten verschiedener Säuren in Deuteriumoxyd. Von G. SCHWARZENBACH, A. EPPRECHT u. H. ERLENMEYER, Zürich u. Basel 714

BESPRECHUNGEN:

v. LAUE, M., Die Interferenzen von Röntgen- und Elektronenstrahlen. Fünf Vorträge. (Ref.: P. P. Ewald) 714

KORTÜM, G., Das optische Verhalten gelöster Elektrolyte. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von R. Pummerer. Neue Folge. Heft 26.) (Ref.: W. Orthmann) 715

RICHTER-ANSCHÜTZ, Chemie der Kohlenstoffverbindungen oder Organische Chemie. 12. Auflage. Herausgegeben von Richard Anschütz. II. Band. (Ref.: M. Bergmann) 715

FINSTERWALDER, R., Alpenvereinskartographie und die ihr dienenden Methoden. Mit Beiträgen von Ing. E. Ebster, Innsbruck; Dr. K. Finsterwalder, Innsbruck; Professor Dr. S. Finsterwalder, München; Professor Dr. O. v. Gruber, Jena; Privatdozent W. Kuny, Stuttgart. Sammlung Wichmann Band 3. (Ref.: P. Gast) 716

Oberrheinischer Fossilkatalog. Herausgegeben von Wilhelm Salomon-Calvi. Lieferung 4, Heft 9: Haupt, Oskar, Andere Wirbeltiere des Neozoikums. (Ref.: J. Weigelt) 716

RYLOV, W. M., Das Zooplankton der Binnengewässer. XV. Band der Sammlung „Die Binnengewässer". (Ref.: V. Brehm) 716

Report of the first Scientific Expedition to Manchoukuo, June-October 1933. Sect. IV, Part. II. (Ref.: Alfons Ernst) 717

NEEDHAM, J., Order and Life. (Ref.: E. Bünning) 717

Tagung über Kernphysik an der Technischen Hochschule Zürich. (Ref.: G. Herzog und P. Scherrer) 718

Quellen und Studien zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin

Fortsetzung des Archivs für Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Technik

Herausgegeben vom

Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften in Berlin

Redigiert von

P. Diepgen und **J. Ruska**

Zuletzt erschien:

Band V, Heft 2/3

(Abgeschlossen am 10. September 1936.) 288 Seiten. 1936. RM 39.80

Inhalt:

Die Zeugungslehre und Embryologie in der Antike. Eine Übersicht. Von Heinrich Balss.

Studien zu den chemisch-technischen Rezeptsammlungen des Liber Sacerdotum. Von Julius Ruska.

Das zweite Rossarzneibuch Graf Wolfgangs II. von Hohenlohe (1564). Von Werner Subklew.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung oder jede Postanstalt bezogen werden. Preis vierteljährlich RM 9.60. Hierzu treten bei direkter Zustellung unter Kreuzband die Versandspesen bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelpreis dieses Heftes RM 1.— zuzüglich Porto. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Studierende, ferner Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 22/24, erbeten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe erfragen. Letzter Annahme-Termin: 12 Tage vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 22/24

Fernsprecher: Sammel-Nr. B 1 Kurfürst 8111.

Hochwertige Forschungs-Mikroskope

preisw., vielbegehrt u. glänzend beurteilt, mit erstkl. Wetzl. Optik d. Fa. Otto Seibert, der Jüngere, Wetzlar, Garantie, 3 Objekt., 4 Okul. ($^1/_{12}$ Oelimm.). Vergr. bis 2500×, große, mod. Stativform, Mikrophototubus, groß., runder, drehbarer Zentriertisch, Beleuchtungsapparat nach Abbe usw., komplett im Schrank **RM 180.—**. Ratenzahlung! Unverbindl. kostenlose Ansicht. Dr. **Adolf Schröder, Kassel 81,** Optische Instrumente.

Soeben erschien:

Elektrotechnik und Witterung

Von Dr. **Ulrich Retzow,** Berlin-Lankwitz

Mit 13 Abbildungen im Text. V, 121 Seiten. 1936. RM 6.60

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Das Winterhilfswerk ist die lebendige Wille des gesamten Volkes zur Selbsthilfe und das mächtigste Bekenntnis zur Volksgemeinschaft.

Auch im 4. Winterhilfswerk wird das deutsche Volk beweisen, daß es bereit ist, für die Erhaltung des Lebens und den Aufbau die größten Opfer zu bringen.

Hitler

I,6 Reichskanzler

Reichsbeauftragter W.H.W.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

24. Jahrgang | 6. November 1936 | Heft 45

Wesen und Wege der biologischen Erkenntnis[1].

Von MAX HARTMANN, Berlin-Dahlem.

Die Biologie ist eine im Vergleich zur Physik sehr junge Wissenschaft und hat es mit Naturkörpern von ungeheuerer Komplikation des Aufbaues und der Verrichtung zu tun. Dazu kommt eine Mannigfaltigkeit der Formen von einem Ausmaß, hinter dem alle anderen, nichtlebenden Naturkörper weit zurückbleiben. Aus diesen Gründen ist es nicht verwunderlich, daß noch vielfach Unklarheit herrscht über die Wege und Methoden, die auf dem Gebiete der Biologie zu wissenschaftlicher Erkenntnis führen. Erschwert wird eine Einsicht und Klarheit in diesen Fragen noch dadurch, daß heute eine antimechanistische, teils vitalistische, teils organismische, rein spekulative Theorienbildung überhandnimmt, die zwar als Reaktion auf die verflossene Periode einseitiger und oberflächlicher materialistischer Geisteshaltung psychologisch verständlich ist, aber nun in umgekehrter Richtung wie diese weit übers Ziel schießt. Während die materialistische Theorienbildung der verflossenen Periode die eigentlichen Methoden der Forschung meist unberührt ließ und nur falsche weltanschauliche Schlüsse aus den wissenschaftlichen Ergebnissen zog, werden jetzt von einer vielfach anerkennenswerten, mehr oder weniger idealistischen Weltanschauung aus falsche Methoden in die Wissenschaft selbst hineingetragen. Mit Schlagworten wie Ganzheit, Sinn, biologische Weltauffassung werden angeblich neue biologische Einsichten verkündigt, die in Wirklichkeit keine sind und durch die nur der klare Verstand und die wirkliche Einsicht umnebelt wird. Dringend nötig erscheint daher eine eingehende kritische Prüfung der Wege und Methoden, durch die wirkliche, wissenschaftliche biologische Erkenntnisse gewonnen werden, d. h. Erkenntnisse, denen Dauer zukommt und die auch bei weiterschreitender Wissenschaft nicht völlig wertlos werden, sondern nur in umfassenderen Einsichten aufgehen.

Die zunächstliegende Aufgabe der Biologie ist es, in die ungeheure Mannigfaltigkeit ihrer Objekte und deren Verrichtungen Ordnung und System zu bringen und diese Objekte und ihre Verrichtungen näher zu beschreiben oder, besser gesagt, zu *kennzeichnen*. Das geschah und geschieht durch die *vergleichende Methode*, die in wissenschaftslogischer Hinsicht als *generalisierende oder reine Induktion* zu bezeichnen ist. Bei ihr werden durch Vergleich von Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten der organischen Formen, ihrer Teile und ihrer Verrichtungen die Organismen selbst, ihre einzelnen Teile und ihre Verrichtungen in ein System von allgemeinen Begriffen und allgemeinen Aussagen gebracht. Dieser wissenschaftliche Fortgang vom *Besonderen, Einzelnen* zum *Allgemeinen* setzt aber immer bereits Allgemeinbegriffe voraus, unter die das Besondere eingereiht werden kann. Es wäre nicht möglich, vom Besonderen zum Allgemeinen fortzuschreiten, wenn nicht schon eine allgemeine innere Gesetzmäßigkeit vorausgesetzt werden könnte. Diese Verallgemeinerung ist nicht erschließbar und beweisbar; sie beruht auf der *„Ordnungsvoraussetzung der Naturwirklichkeit"*, der *Voraussetzung „der Begreiflichkeit der Natur"*, wie HELMHOLTZ das genannt hat. Diese logische Voraussetzung eines Allgemeinen betrachten wir mit BRUNO BAUCH als das *deduktive Moment der generalisierenden Induktion*, das mit jeder Induktion verbunden ist. Induktion und Deduktion sind, wie A. RIEHL, B. BAUCH und andere Logiker ausgeführt haben, nur *zwei verschiedene Wegrichtungen eines einheitlichen Methodengefüges*, die ständig ineinanderübergreifen und „ein einheitliches logisches Ganzes" bilden. Im tatsächlichen Naturerkennen wirken sie stets zusammen, nur tritt vielfach bald die eine, bald die andere Seite in den Vordergrund.

Aber jedes induktive Verfahren ist nicht nur mit deduktiven Schlüssen streng gekoppelt, sondern auch zugleich immer mit *Analysen* und *Synthesen*. Alle organischen Körper, ihre Teile und ihre Verrichtungen treten uns als *besondere Ganzheiten*, als etwas *harmonisch, gesetzlich Zusammengesetztes*, also etwas *Synthetisches* gegenüber; und um von diesen besonderen Ganzen, von den besonderen organischen Körpern zu allgemeinen Begriffen, von den besonderen Vorgängen zu allgemeinen Gesetzen zu gelangen, müssen die einzelnen Körper und Vorgänge, sei es tatsächlich oder nur gedanklich, in Glieder und einzelne Teile zerlegt werden, da nur auf diese Weise in der darauffolgenden Synthese der Begriff des Subsumtionsallgemeinen zu gewinnen ist. Nur auf diesem Wege kann von den besonderen Naturwirklichkeiten zu allgemeinen Begriffen fortgeschritten werden, und nur so können Gesetzmäßigkeiten des Ganzheitsaufbaues organischer Formen und ihrer Verrichtungen erkannt und hypothetisch formuliert werden. Einige konkrete Beispiele mögen uns den methodischen Gang näher erläutern.

[1] Vortrag, gehalten bei der 94. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden, September 1936.

Wenn ein Zoologe vor die Aufgabe gestellt wird, eine große Anzahl einheimischer Molche zu klassifizieren, so verfährt er in der Weise, daß er die verschiedenen Tiere faktisch oder gedanklich in ihre Einzelheiten zerlegt und diese Einzelheiten miteinander vergleicht. Dabei stellt er fest, daß eine größere Anzahl Tiere in fast all diesen Einzelheiten mehr oder minder gleich ausgebildet ist, subsumiert alle diese Tiere unter einen allgemeinen Begriff, einen Artbegriff, und er bezeichnet sie als eine besondere Art, sagen wir als den Kammmolch, *Triton cristatus*, während eine andere Gruppe zwar in den Hauptmerkmalen gleich ist, aber gewisse konstante Abweichungen (in der Färbung usw.) zeigt und demnach als eine andere Art derselben Gattung, als *Triton taeniatus*, bezeichnet wird. Das vorhin aufgezeigte vierfache Methodengefüge der generalisierenden Induktion, bei dem induktives und deduktives Schließen stets mit analytischem und synthetischem Verfahren verknüpft sind, ist an diesem einfachen Beispiel ohne weiteres erkennbar. Durch Analyse von Ganzheiten, in unserem Falle tierischen Individuen, werden die wesentlichen Gleichheiten und Verschiedenheiten festgestellt und die einander gleichenden Individuen synthetisch unter den allgemeinen Begriff der bestimmten Art gebracht. Diese Kennzeichnungen der einzelnen Arten sind keine einfachen Beschreibungen der betreffenden Formen, die nur der Wiedererkennung derselben dienen. Jedenfalls soll eine gute Artbeschreibung nicht nur das sein, sie soll vielmehr die *wesentlichen Züge* erfassen, die der *Übereinstimmung* sowohl wie die der *Unterscheidung* von den anderen Arten derselben Gattung.

Die Induktion führt also zunächst zu *Kennzeichnungen*, zum *Herausstellen der Wesenszüge* der biologischen Naturkörper, und faßt diese in allgemeinen Begriffen, in diesem Falle *Art*begriffen, zusammen. Das ist nicht nur in der Systematik so, wo auf dieselbe Weise die höheren systematischen Begriffe, die Gattungs-, Familien-, Ordnungsbegriffe usw., gebildet werden, sondern dasselbe Verfahren findet auch Anwendung in der vergleichenden Anatomie und der vergleichenden Physiologie. So gewinnt der vergleichende Morphologe, der ja auch immer nur von besonderen Ganzheiten ausgehen kann, nach vorausgegangener Analyse der einzelnen Organismen und ihrer Organe in dem darauffolgenden synthetischen Verfahren seine Begriffe der homologen Organe. Auf diese Weise werden z. B. nach vorausgegangener Analyse der Skeletteile verschiedener Wirbeltiergruppen die Kiemenbögen der Fische in ganz bestimmten Kopfknochen anderer Wirbeltierordnungen wiedererkannt und als mit ihnen homolog bezeichnet, oder es wird als typisch für alle Chordaten, vom *Amphioxus* bis zum Menschen, das Vorhandensein von Achsenorganen, ein Achsenskelett und ein dorsal darüber angeordnetes Zentralnervensystem festgestellt, selbst wenn die einzelnen Organismen so verschieden sind wie ein kleiner wurmartiger *Amphioxus* und ein großes Säugetier. Oder es wird mit dieser Methode festgestellt, daß die Teile des Stechrüssels der Stechmücken den 3 kauenden Mundgliedmaßen einfacherer Insekten entsprechen, daß sie ihnen wesensgleich, homolog sind, und daß diese 3 Mundgliedmaßen wiederum den Spaltfüßen einfacher Krebse und diese gar den zweigeteilten Parapodien von Borstenwürmern entsprechen.

Die auf solche Weise gewonnenen Begriffe und Aussagen sind nun — und das ist eine außerordentlich merkwürdige Erscheinung — keine leeren äußerlichen Klassifikationsbegriffe, wie man etwa in einer Registratur ein willkürliches Ordnungsschema aufstellt, um die verschiedenen Eingänge für den Gebrauch bequem einzureihen. Sie sind nicht nur, wie der Positivismus behauptet, bequeme Konventionen und Ordnungsmittel zur Registrierung der Mannigfaltigkeit, sondern in ihnen wird trotz aller Mängel und Unzulänglichkeiten, die besonders zu Beginn der Forschung unvermeidbar sind, trotz des vielfach provisorischen Charakters ein hoher Gehalt innerer Gesetzmäßigkeiten objektiv erfaßt, falls bei diesen Kennzeichnungen es wirklich gelungen ist, die *Wesenszüge* der betreffenden Naturerscheinungen zu erfassen. Daß dieses scheinbar so vage logische Verfahren der generalisierenden Induktion, das doch zunächst nur hypothetische Aussagen allgemeiner Art zuläßt, zu gesicherten Erkenntnissen führen kann, zeigen die obengenannten Beispiele. Es besteht bei den Zoologen nicht der geringste Zweifel, daß gewisse Schädelknochen der höheren Wirbeltiere den Kiemenbögen der Fische homolog sind, die Teile des Stechrüssels der Stechmücke den kauenden Mundgliedmaßen anderer Insekten.

Daß dem so ist, daß diese induktiv gewonnenen Begriffe und Sätze eine sichere wissenschaftliche Erkenntnis bedeuten, kommt aber nur daher, daß mit dem induktiven Verfahren fortgesetzt Analysen und Synthesen verknüpft sind. Bei der weiteren Einordnung von besonderen Fällen unter allgemeine Begriffe werden im Fortschreiten der wissenschaftlichen Arbeit stets weitere besondere Ganzheiten durch das analytisch-synthetische Verfahren bearbeitet, analytisch zerlegt und synthetisch aufgebaut. Auf diese Weise werden die *Wesenszüge* immer besser und schärfer herausgearbeitet und dadurch fortgesetzt neue Elemente der Rechtfertigung des induktiven Schlusses beigebracht. Das analytisch-synthetische Verfahren bildet dadurch die logische Grundlage, die das induktive Fortschreiten vom Besonderen zum Allgemeinen sichert und ermöglicht, auf ihm beruht die erkenntnisstiftende Funktion des induktiven Schlusses. Nicht durch die rein zahlenmäßige Vermehrung der Fälle im Sinne einer statistischen Wahrscheinlichkeit wird bei Häufung der Einzelfälle die Wahrscheinlichkeit und Sicherheit des induktiven Schlusses erhöht, sondern nur dadurch, daß mit der Vermehrung der Fälle

fortgesetzt neue Analysen und Synthesen verbunden sind, wodurch weitere Einblicke in die Konstitution der besonderen Ganzheiten der einzelnen Fälle gewonnen und damit die Wesenszüge mit immer größerer Sicherheit erkannt werden.

Je mehr und je genauer Einzelfälle biologischer Erscheinungen, seien es Strukturen oder Vorgänge, analysiert werden, um so sicherer können die Wesenszüge erkannt werden und um so sicherere Ergebnisse liefert die vergleichende Methode, die generalisierende Induktion. Werden umgekehrt zu *wenig* Fälle verglichen, und werden vor allem die Fälle *nicht genügend analysiert*, so kann die generalisierende Induktion zu ganz falschen Verallgemeinerungen und falschen Schlüssen gelangen, indem aus äußeren und nebensächlichen Ähnlichkeiten auf Wesensgleichheit geschlossen wird und innerlich ganz heterogen konstituierte Erscheinungen unter gleiche allgemeine Begriffe eingeordnet werden. Dann führt die generalisierende Induktion nur zu vagen, wissenschaftlich meist wertlosen Analogien, und darin liegt eine große Gefahr bei der Anwendung dieser Methode, besonders zu Beginn der Erforschung eines Gebietes und bei ihrer Handhabung durch unkritische Forscher. Diese Gefahr kann nur durch gründliche Analyse weiterer, in Einzelheiten abweichender Fälle der gleichen Art überwunden werden, weil nur so die Wesenszüge sichtbar werden. Die meisten wissenschaftlichen Streitigkeiten in der Biologie haben ihren Grund in solch verfehlten, rein analogienhaften Verallgemeinerungen und Schlüssen, die mangels ungenügender Analyse bei der reinen Induktion leider sehr häufig sind.

Wenn dagegen die wissenschaftliche Bearbeitung mit weiterer Analyse in die biologischen Sachverhalte immer tiefer eindringt, so gewinnen die durch generalisierende Induktion gewonnenen Begriffe noch stärkere synthetische Funktion und können direkte Erkenntnis von den konstitutiven kausalen Zusammenhängen zwischen den analysierten Teilen vermitteln, die sie zu einem wirklichen Ganzen zusammenfügen. Ja es können durch die Anwendung dieser Methode bei starker und gleichmäßiger Beteiligung von analytischem und synthetischem Verfahren bereits richtige kausale Erklärungen erzielt werden, wenn auch zunächst nur von hypothetischem Charakter. Das ist nicht nur bei der Betrachtung und Beschreibung von Verrichtungen, den „Funktionen" der Organismen und ihrer Organe der Fall, wobei schon durch das Wort „Funktion" der kausalfunktionale Charakter der analysierten Teile ohne weiteres zutage tritt, sondern auch bei den morphologischen Begriffen und Urteilen. Haben die Beschreibungen wirklich die *Wesenszüge der Erscheinungen* erfaßt, sind somit die *Kennzeichnungen richtig* formuliert, so geben sich in diesen Kennzeichnungen und Aussagen *Gesetzmäßigkeiten* kund, wenn sie auch am Beginn der Forschung vielfach noch nicht klar gesehen werden. Im weiteren Fortschritt führen aber diese Kennzeichnungen früher oder später auch auf morphologischem Gebiet zu physiologisch-kausalen Betrachtungen und kausalen Problemstellungen. Auf diesem Wege endet im Fortschreiten des Erkenntnisprozesses der generalisierenden Induktion somit letzlich jede morphologische Begriffsbildung in eine physiologisch-kausale Problemstellung. Die generalisierende Induktion vermag dadurch bis zur Aufstellung wirklicher Gesetzeszusammenhänge, bis zu echten Erklärungen vorzudringen. Ja sogar *allgemeine* umfassende biologische Theorien, wie die beiden großen Theorien des 19. Jahrhunderts, die *Zelltheorie* und die *Deszendenztheorie*, sind mit rein generalisierender Induktion gewonnen worden.

Wie im konkreten Fall das möglich ist, sei an dem Beispiel der Chromosomentheorie der Vererbung dargestellt. Die Gründer der Zelltheorie hatten festgestellt, daß alle Organismen entweder den Formwert einer einzigen Zelle besitzen oder aus vielen, unter Umständen vielen Tausenden von Einzelzellen aufgebaut sind, deren jede einen Zelleib und einen Zellkern besitzt. BOVERI hat nun in den 80er Jahren durch sehr genaue, vergleichende Beobachtungen ermittelt, daß jede Tier- und Pflanzenspezies in ihren Zellkernen normalerweise eine ganz bestimmte Zahl von Chromosomen aufweist, die gewöhnlich nur bei der Kernteilung zu beobachten sind, und daraufhin das sog. *Gesetz der Zahlenkonstanz der Chromosomen* aufgestellt. Aus der Übereinstimmung der Bilder, die die Frühstadien der Kernteilung des Wurmes *Ascaris* mit den Spätstadien der vorausgegangenen Teilung aufwies, schloß er dann, daß die Chromosomen während der sog. Ruheperiode des Kernes ihre Sonderexistenz nicht aufgeben, sondern als *Individuen* erhalten bleiben und baute diese Auffassung durch weitere Beobachtungen und Analysen zu einer wohlbegründeten *Individualitätstheorie der Chromosomen* aus. Weitere vergleichende Untersuchungen über das Verhalten der Chromosomen bei der Befruchtung sowie bei der der Befruchtung vorausgehenden Reife- und Reduktionsteilung von O. HERTWIG, BOVERI u. a. haben weiterhin gezeigt, daß man dieses Verhalten kausal mit den Vererbungserscheinungen in Verbindung bringen kann. Denn diese Strukturen und ihr Verhalten bei Befruchtung und Reduktion können hypothetisch als die Träger von Erbanlagen angesprochen werden, die bewirken, daß die Nachkommen gleichartiger Eltern ihnen gleich sind. Diese Strukturen entsprechen also ganz den Forderungen, die man deduktiv von einer Vererbungssubstanz fordern mußte. Um die Jahrhundertwende sind nun durch die experimentelle Vererbungsforschung auf dem Wege der sog. exakten Induktion, deren Wesen wir noch kennenlernen werden, die MENDELschen Vererbungsgesetze ermittelt worden, die allerdings zunächst nur statistische Gesetze darstellen. BOVERI und SUTTON haben dann 1902 unabhängig voneinander auf dem Wege rein vergleichender Methode ge-

zeigt, daß diese Vererbungsgesetze kausal erklärt werden könnten durch das Verhalten der Chromosomen bei der Befruchtung und Reduktionsteilung, was bis in die Einzelheiten durchgeführt werden konnte. Diese Aufstellung einer völlig ausgearbeiteten Chromosomentheorie der Vererbung brachte die Ergebnisse der Zellenlehre und der experimentellen Vererbungslehre, zweier bis dahin völlig getrennter Disziplinen, zunächst nur gedanklich in kausalen Zusammenhang, war also Synthese mittels generalisierender Induktion und trug daher zunächst noch hypothetischen Charakter. An diesem Beispiel ist ersichtlich, wie eine wohlbegründete kausale Theorie, die verschiedene Gebiete der Biologie miteinander verknüpft, allein durch generalisierende Induktion, auf vergleichendem Wege gewonnen werden kann.

Die Formulierung solcher Gesetzmäßigkeiten mittels generalisierender Induktion bleibt jedoch vorläufig immer hypothetisch. Sie lassen sich zwar durch weitere Analysen und Synthesen immer wahrscheinlicher machen. Aber auf diesem Wege können sie *nie exakt bewiesen* werden, und so ist es verständlich, daß auch noch nach 1902 die Chromosomentheorie der Vererbung bei einer Reihe von Biologen scharfe Ablehnung fand.

Nur die Verknüpfung der generalisierenden Induktion, der vergleichenden Methode, mit der *exakten Induktion*, der *kausal-analytischen, experimentellen Methode*, die GALILEI zugleich mit der Entdeckung des Fallgesetzes aufgefunden hatte, vermag diesen letzten Erkenntnisschritt, vermag eine sichere Beweisführung zu erbringen. Bei dieser Methode ist das eingangs geschilderte vierfache Methodengefüge von Induktion, Deduktion, Analyse, Synthese noch fester und strenger in sich verbunden. Zunächst werden auch hier besondere Ganze durch Analyse in Teile zerlegt und diese dann synthetisch zum gesetzmäßigen Ganzen konstituiert. So wird zum Subsumtionsallgemeinen fortgeschritten, das Gesetz des Ganzheitsaufbaues des Systemgefüges hypothetisch formuliert, also genau wie auf der höchsten Stufe der generalisierenden Induktion. Aber nun kommt noch ein Neues hinzu. Von dem angenommenen hypothetischen Kausalzusammenhang wird nun deduktiv, also umgekehrt vom Allgemeinen wieder zum Besonderen schreitend, ein neuer spezieller Fall abgeleitet, und zwar unter *eingeschränkten, vereinfachten* Bedingungen. Dieser *konstruierte Einzelfall*, das neue besondere Ganze, wird durch *Experiment* unter Beweis gestellt, worauf nun in rücklaufender Bewegung das zunächst hypothetisch angenommene Allgemeine als *allgemeines Gesetz* bewiesen und so durch die Analyse eines *einzigen Falles* die *gesetzliche Konstitution aller besonderen Ganzheiten* und Zusammenhänge der gleichen Art dargetan wird.

Auch dieses wissenschaftliche Verfahren läßt sich in klarer Weise an der Chromosomentheorie der Vererbung und ihrer Verknüpfung mit der experimentellen Vererbungslehre aufzeigen. Die Theorie von BOVERI und SUTTON war aufgebaut auf die damals allein vorliegenden Vererbungsversuche an höheren Tieren und Pflanzen, die in ihrem komplizierten Entwicklungsablauf stets 2 Chromosomengarnituren aufweisen. Es gibt nun in weiterer Verbreitung bei Protisten, Algen und Pilzen weit einfachere Entwicklungsabläufe, bei denen die ganze vegetative Phase der Entwicklung (oder ein größerer Teil derselben) nur *eine* Chromosomengarnitur besitzt und die Reduktionsteilung direkt nach der Befruchtung (oder bei einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung) sich abspielt. Aus der Theorie und den bis dahin allein bekannten MENDELschen Vererbungsgesetzen bei den höheren Organismen ließ sich nun deduktiv ableiten, daß die MENDELsche Aufspaltung bei diesen sog. haploiden Organismen an ganz anderer Stelle des Entwicklungsablaufes, nämlich direkt bei der Keimung der Zygote und nicht erst bei der 2. Tochtergeneration sich abspielen, und daß die Aufspaltung bei Monohybridismus nicht im Verhältnis 1 : 2 : 1 bzw. 3 : 1, sondern im Verhältnis 1 : 1 eintreten müsse. Würden, so schloß man, bei Bastardierung von haploiden Organismen diese Erwartungen eintreffen, so wäre auf diese Weise experimentell, also durch exakte Induktion, die Chromosomentheorie der Vererbung bewiesen. Während meine eigenen früheren Bastardierungsversuche mit haploiden Organismen vor und während des Krieges zunächst nicht zum Ziele führten, haben Versuche von BURGEFF an Pilzen und von PASCHER an Protisten während des Krieges die ersten positiven Ergebnisse, und zwar genau in der vorausgesagten Weise, ergeben, und später hat F. VON WETTSTEIN an günstigen Objekten, an Moosen, in umfassenden Versuchen die haploide Aufspaltung vollkommen gesichert. Es ist das ein besonders durchsichtiges Beispiel der Zusammenarbeit des vierfachen Methodengefüges bei der exakten Induktion und des endgültigen experimentellen Beweises einer Theorie an einem deduktiv abgeleiteten vereinfachten Fall. Doch ist prinzipiell auch bei komplizierten Beweisverfahren in der Biologie die Methode die gleiche.

Noch in anderer Hinsicht kommt der exakten Induktion eine Überlegenheit gegenüber der generalisierenden zu. Sie ist nicht nur die bei weitem *sicherere*, sondern auch die viel *fruchtbarere* Methode, die immer wieder unerwartete neue Zusammenhänge aufdeckt, wie die ungeheuere Entwicklung zeigt, die die Physik seit der Einführung der exakten Induktion durch GALILEI genommen hat. Auch das können wir an der weiteren Entwicklung der Chromosomentheorie der Vererbung wahrnehmen. Wir hatten oben schon gehört, wie durch Verknüpfung der Zellenlehre mit der experimentellen Vererbungslehre auf dem Wege der generalisierenden Induktion eine kausale Erklärung der Mendel-Regeln gegeben und eine Chromosomentheorie der Vererbung ausgebaut werden konnte, und wie diese durch ein sehr einfaches Experiment mit haploiden Organismen, bei

denen eine Reihe von Entwicklungskomplikationen wegfallen, durch exakte Induktion bewiesen wurde. Unabhängig von diesem Beweis hatten in Amerika MORGAN und seine Mitarbeiter durch Bastardierungsversuche an der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* auf einem ganz anderen Weg die Chromosomentheorie der Vererbung bewiesen, Versuche, die zugleich völlig unerwartete Aufschlüsse über die Lokalisation und Anordnung der einzelnen Erbfaktoren in den verschiedenen Chromosomen erbrachten. Diese Forscher fanden, daß es sehr viel mehr Erbfaktoren gibt als Chromosomenpaare, daß sie aber meist gekoppelt vererbt werden, wie das schon BOVERI vorausgesagt hatte, und daß alle diese vielen Erbfaktoren — es sind heute bereits über 500 analysiert — sich auf 4 Koppelungsgruppen verteilen, entsprechend den 4 Chromosomenpaaren. Die Koppelung der Erbfaktoren, entsprechend der Zahl der Chromosomen eines Chromosomensatzes, ist aber keine absolute: Die gekoppelten Faktoren spalten bei der Rückkreuzung von Bastardweibchen auf, aber nicht wie bei einem normalen Mendel-Versuch, sondern in viel geringerem Prozentsatz, der jedoch für bestimmte Erbfaktorenpaare ein ganz bestimmter ist. MORGAN erklärte diesen sog. *Faktorenaustausch*, der zwischen zwei Erbfaktorenpaaren in bestimmtem Zahlenverhältnis auftritt, hypothetisch durch *Austausch von Chromosomenstücken*. Die weitere Untersuchung ergab ganz bestimmte zahlenmäßige Beziehungen des Faktorenaustausches verschiedener Erbfaktorenpaare zueinander. War der Faktorenaustausch zwischen A und B und B und C bekannt, dann betrug der Faktorenaustausch zwischen A und C entweder die Summe oder die Differenz des Austausches von A : B und B : C. Diese merkwürdigen Zahlenverhältnisse erklärte STURTEVANT, einer der Mitarbeiter MORGANS, durch eine zunächst äußerst kühn anmutende Hypothese, nach der die verschiedenen Zahlenwerte des Austausches, *die Austauschprozente*, eine Folge der linearen Anordnung der Erbfaktoren des betreffenden Chromosoms und ihres relativen Abstandes in demselben seien. Diese kühne Vorstellung hat sich in Tausenden von Experimenten immer wieder bewährt, und von ihr aus konnten mit weiter fortschreitender Analyse die weiteren Ergebnisse stets mit großer Sicherheit vorausgesagt werden. Obwohl diese Theorie des Faktorenaustausches und der linearen Anordnung der Erbfaktoren nur indirekt aus den Experimenten erschlossen werden konnte, so war ihre Beweiskraft doch durch die Masse der Versuche und die Sicherheit der Voraussagen an sich schon im hohen Maße wahrscheinlich. Durch die Vererbungsanalyse an Mutanten von *Drosophila*, bei denen von dem sog. Y-Chromosom einzelne Stücke abgetrennt oder verlagert waren, hat STERN aber auch den direkten, zytologisch sichtbaren Beweis für die lineare Anordnung der Erbfaktoren erbringen können. Schließlich hat er durch andere Bastardierungsversuche mit Mutanten, bei denen die beiden Chromosomen eines Chromosomenpaares zytologisch dadurch kenntlich waren, daß dem einen ein Haken vom Y-Chromosomen angeheftet, das andere dauernd in 2 Stücke zerfallen war, den von MORGAN als Ursache des Faktorenaustausches angenommenen Chromosomenstückaustausch direkt, sowohl durch Bastardierungsexperiment als auch zugleich durch zytologische Untersuchungen bewiesen. Heute liegen derartige Beweise durch Versuche mit anderen Mutanten in großer Zahl vor. Nicht nur ist die Gültigkeit der Chromosomentheorie durch diese Versuche heute über allen Zweifel sichergestellt, sondern es sind durch dieselben auch neue, völlig unerwartete Erkenntnisse gewonnen worden. Wir kennen heute die Lage und die Anordnung von über 500 Erbfaktoren in den 4 Chromosomenpaaren von *Drosophila*. Die Verflechtung der beiden ursprünglich voneinander unabhängigen Disziplinen, der Zellenlehre und der Vererbungslehre, ist, das wissen wir heute, eine so innige, daß man aus abweichenden anomalen *Chromosomenbildern* auf ganz bestimmte, vom einfachen Mendeln abweichende *Vererbungsvorgänge*, und aus abweichenden *Vererbungsergebnissen* auf ganz bestimmte *Chromosomenverhältnisse* schließen kann.

Ich kann es mir nicht versagen, schließlich noch auf die neuesten Ergebnisse auf diesem Gebiete kurz einzugehen, die wieder Überraschungen gebracht haben. HEITZ und BAUER haben vor einigen Jahren festgestellt, daß die in den enorm vergrößerten Kernen der Speicheldrüsen gewisser Dipteren vorhandenen merkwürdigen gewundenen Schläuche, die man früher für Ruhekernstrukturen hielt, enorm in die Länge gewachsene, gewissermaßen aufgeblähte *Riesenchromosomen* darstellen, genauer gesagt konjugierte Chromosomenpaare, wie sie in der Reifeteilung zutage treten. Zugleich hatten sie auf die Möglichkeit hingewiesen, daß die an diesen Riesenchromosomen in charakteristischer Weise auftretenden Scheiben *Chromomeren* entsprechen, an die man sich die Lokalisation der Erbfaktoren vielfach geknüpft dachte. Der Amerikaner PAINTER hat Entsprechendes bei *Drosophila* beobachtet und diese Annahme im Zusammenhang mit experimentellen Mutationen, die man von *Drosophila*, hervorgerufen durch Bestrahlungen, schon seit einigen Jahren kannte, genauer geprüft. Durch die Bestrahlungen werden bei *Drosophila* experimentell *Abweichungen* an den normalen *Chromosomen* (wie Brüche, Ausfall von Stücken, Translokationen und Inversionen, d. h. Umdrehung einzelner Stücke im Chromosom) erzielt, und diese Veränderungen der Chromosomenanordnung, speziell den Ausfall kleiner Stücke und Inversionen, kann man dann durch den Bastardierungsversuch feststellen. Durch die enorme *Vergrößerung* der Chromosomen in der Speicheldrüse und den günstigen Umstand der *Paarung* der homologen Chromosomen war nun ein direkter *Vergleich* der aus den Vererbungsergebnissen nur *erschlossenen*, bis dahin wegen der Kleinheit

der Chromosomen *unsichtbaren* Chromosomenänderungen mit dem Chromosomenbild möglich. Solche Ausfälle und Umstellungen kann man *direkt an den Riesenchromosomen beobachten*. So treten an den Stellen eines konjugierten Chromosomenpaares, an dem einander nicht entsprechende Erbfaktoren lagen, keine Bindungen ein, und der Ausfall der Paarung zeigt sich an solchen Stellen durch eine Schleifenbildung äußerlich an. Durch Vergleich dieser Bilder von genetisch genau analysierten Formen gelang es PAINTER, MULLER, BRIDGES u. a., bereits bekannte Erbfaktoren in ihrer Lage genau zu bestimmen, d. h. es ließ sich sagen, daß ein bestimmter Erbfaktor in einer bestimmten Scheibe lokalisiert sein muß[1]. So sind hier durch die Kombination von generalisierender mit exakter Induktion, vergleichender und experimenteller Methode wiederum ganz unerwartete Ergebnisse erzielt worden, welche die allgemeine Theorie weiter vervollständigen und vertiefen und immer weitere Perspektiven eröffnen.

Beide Methoden, die generalisierende und die exakte Induktion, sind für den Fortschritt der biologischen Erkenntnis gleich notwendig; und wenn auch die letzte die tieferschürfende und sicherere und dabei zugleich die ergebnisreichere ist, so darf dies doch keineswegs zur Entwertung und Herabsetzung der generalisierenden Induktion führen. Das würde sich gerade in der Biologie mit ihren ungeheuer komplexen Gebilden rächen. Eine so komplexe Wissenschaft bedarf in erhöhtem Maße beim Beginn und beim Fortschreiten der Forschung immer wieder der rein phänomenologischen Betrachtung und Vergleichung der einzelnen Teilsysteme, Vorgänge usw., um die Wesenszüge der Erscheinungen und Vorgänge herauszuarbeiten. Das ist die Vorbedingung für jede wirklich ersprießliche Anwendung der exakten Induktion. Nur beide Methoden *zusammen* gewährleisten den wirklichen Fortschritt der Erkenntnis. Beide Methoden sind aber logisch begründet auf die Kategorie der *Kausalität* oder *Gesetzlichkeit* im weitesten Sinn als *der* Kategorie, *die den funktionalen Zusammenhang der Erscheinungen herstellt und bedingt*.

Da es für unser menschliches Erkenntnisvermögen keine anderen Methoden gibt und geben kann als die eben erörterten beiden Arten der Induktion, so könnte ich eigentlich hiermit meine Ausführungen schließen. Aber da gerade heute von den verschiedensten Seiten die Auffassung vertreten wird, daß es noch *andere* Arten der Erkenntnis gäbe, die speziell für das biologische Gebiet bedeutungsvoll seien, so kann eine Auseinandersetzung mit diesen nicht unterbleiben. Eine solche Rolle wird vielfach der *Intuition* zugeschrieben, die, wie GROTE u. a. betont haben, beim diagnostischen oder therapeutischen Handeln bedeutender Ärzte eine wichtige Rolle spielt. Das trifft ohne Frage zu. Wissenschaftslogisch betrachtet ist aber die Intuition nichts anderes als eine generalisierende Induktion an ungenügend analysiertem Material, dessen wissenschaftliche Verknüpfung nicht ohne weiteres logisch faßbar und daher nicht lehrbar ist. Die einzelnen Elemente werden dabei zu einem synthetischen Ganzen *geschaut*, ohne daß die logische rationale Begründung durchgeführt werden könnte. Eine solche *intuitive Zusammenschau*, zunächst ohne logische Rechtfertigung, spielt aber nicht nur bei dem hervorragenden Arzt, sondern nicht minder auch bei den bahnbrechenden naturwissenschaftlichen Forschern eine wesentliche Rolle. Wohl die meisten großen neuen theoretischen Zusammenhänge sind zunächst durch solche ungenügende generalisierende Induktion *intuitiv* gefunden worden. Sie tauchen plötzlich in einem Kopfe aus dem Unterbewußtsein auf und lassen sich zunächst nur ganz vage, rein hypothetisch fassen. Das wird wohl bei WEISMANNS Determinantenlehre, bei der Theorie über die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts von CORRENS und bei PLANCKS Quantentheorie nicht anders gewesen sein als beim ersten Auftauchen der Theorie des Faktorenaustauschs und der linearen Anordnung der Gene von MORGAN. Nur *begnügt* sich der große Naturforscher *nicht* mit der *noch unbewiesenen synthetischen Schau*, sondern sucht in mühsamer, oft jahrelanger Arbeit das geschaute Ganze, das zunächst nur hypothetisch konstruierte Bild mit konkretem Inhalt zu füllen und die logischen Lücken zu schließen. Gewiß spielen beim Finden neuer allgemeiner naturwissenschaftlicher Erkenntnisse irrationale Momente in psychogenetischer Hinsicht eine wesentliche Rolle. Aber um Wissenschaft, um Erkenntnis zu werden, müssen die hypothetisch erschauten neuen Synthesen *lückenlos rationalisiert* werden, was nur durch weitere Vergleiche und Experimente, also durch *generalisierende und exakte Induktion* möglich ist.

Nachhaltiger und häufiger noch als die Intuition werden heute für die biologische Erkenntnis die Prinzipien der *Ganzheit* und *Zielstrebigkeit* (Teleologie) als besondere, der Kausalforschung nicht nur ebenbürtige, sondern ihr überlegene Forschungsprinzipien angepriesen. Die *Planmäßigkeit* und *Zweckmäßigkeit* der Organismen, ihrer Teile und Funktionen, wird natürlich von jedem Biologen *gesehen*. Die vom forschenden und denkenden Menschen so oft gestellte Frage „Wozu?" beweist, daß Sinn und Zweckmäßigkeit, Zielstrebigkeit und Ganzheitsbeziehung von vornherein von uns allen im ganzen Geschehen *vorausgesetzt* wird. Und Planmäßigkeit und Ganzheitsbezogenheit müssen wir nicht nur für die organische, sondern auch für die leblose Natur in gleicher Weise annehmen. *Sie gilt für die Gesamtnatur, soweit sie erkennbar ist*, wie KANT in seiner Kritik der Urteilskraft an dem Prinzip der *formalen Zweckmäßigkeit* in überzeugender Weise dargetan hat. *Die Welt ist kein ungeordnetes Chaos, sondern ein wohlgeordneter Kosmos*. Und weil dem so ist, weil nicht nur Lebewesen, sondern auch

[1] Vgl. Naturwiss. **1935**, 537 f.

Planetensysteme und Atome wohlgeordnete, ganzheitliche Systeme sind, *ist eben Naturwissenschaft überhaupt möglich*.

Nur soweit das Geschehen auf Gesetze gegründet ist, kann das Resultat von Vorgängen *vorausgesehen* und *vorausberechnet* werden. Und umgekehrt: nur soweit strenge Kausalität, strenge Gesetzmäßigkeit alles Geschehen beherrscht, kann *von der Wirkung auf die Ursache* geschlossen werden. Wenn wir diesen Gedanken weiter verfolgen, so zeigt sich, daß nicht nur unser logisches, die Naturwirklichkeiten ordnendes und die Folgen berechnendes *Denken und Urteilen*, sondern auch unser ganzes, die im voraus zu berechnenden Folgen *ausnützendes Handeln* von der strengen Geltung der Kausalität abhängig ist. Gebiete des Naturgeschehens, auf denen die Kausalgebundenheit fehlte, wären für uns Menschen für immer unerforschbar.

Naturwissenschaft ist Rationalisierung der Erscheinungswelt. Gäbe es in den Naturwirklichkeiten nichts gesetzlich Erfaßbares, nichts Rationales, so wäre jede Naturwissenschaft von vornherein unmöglich, weil die uns Menschen allein zur Verfügung stehenden Erkenntnismethoden der generalisierenden und exakten Induktion nicht angewandt werden könnten. Die Voraussetzung eines logisch Allgemeinen ist die Voraussetzung und Grundlage jedes induktiven wissenschaftlichen Verfahrens.

Die Behauptung der heutigen biologischen Ganzheitstheoretiker, daß das Prinzip der *Ganzheit* eine neue, bisher vernachlässigte biologische Methode liefere, die nicht nur neben den auf die Kausalität gegründeten Methoden der Induktion ihre volle Berechtigung besitze, sondern diese sogar an Erkenntnisfunktion übertreffe, ist somit nicht zutreffend. Die analytisch induktive Methode hat ja stets, wie wir eingehend sahen, sowohl Ganzheitsgebilde, Systeme als *Ausgang* wie auch zugleich als *Ziel*. Dieses Ziel, die Erkenntnis des konstitutiven Zusammenhanges der Ganzheiten und der ihnen zugrunde liegenden Gesetzlichkeiten kann aber nur nach möglichst weit getriebener Analyse in den synthetischen Teilen des induktiven Methodengefüges erreicht werden, und zwar am sichersten bei der exakten Induktion. Wenn man nun meint, ohne tiefgründige Analyse mit teleologischen Zweckbegriffen ein „Verständnis", eine „Erklärung" biologischer Ganzheiten geben zu können, so ist dieses durch die Aufzeigungen des Zweck- und Planmäßigen, des Ganzheitscharakters vermittelte „Verständnis" *keine Problemlösung*, sondern erst die *Problemstellung*. Und selbst die Problemstellung wird auf diese Weise nur richtig sein, wenn ihre teleologische Formulierung das *Wesentliche* erfaßt hatte. Schon derartige teleologisch gefaßten Kennzeichnungen und Problemstellungen setzen immer bereits Analysen voraus. Die Problem*lösung* kann natürlich erst recht nur nach gründlicher Analyse ermittelt werden. Der Wert derartiger Begriffe für die Naturforschung, für das Reich des Lebendigen wie für das des Leblosen ist eben der, daß sie auf die noch ungelösten, vielfach zunächst noch nicht gesehenen Probleme hinweisen und dadurch *zu den richtigen Problemstellungen führen*. Es ist erfreulich, daß HANS DRIESCH, der Schöpfer des Ganzheitsbegriffes, kürzlich selbst den Mißbrauch, der mit diesem Begriff heute getrieben wird, mit ähnlichen Argumenten scharf ablehnt. Gewiß stellen die mit solchen Begriffen gewonnenen richtigen Kennzeichnungen und richtigen Problemstellungen bereits wichtige wissenschaftliche Ergebnisse dar, und deshalb erweisen sich die Zweck- und Ganzheitsbegriffe als unentbehrliche Forschungsprinzipien, die in dem vierfachen Methodengefüge des induktiven Verfahrens ihren bestimmten Platz haben. Aber es sind nach KANT Prinzipien *heuristischer, regulativer*, nicht solche *konstitutiver* Art. KANT hat hierin trotz des geringen biologischen Wissens seiner Zeit scharf und richtig gesehen und das Methodenproblem der Biologie schon klarer herausgearbeitet als die modernen Ganzheitstheoretiker und Teleologen, die nur einseitig ein Moment des komplexen vierfachen Methodengefüges der Induktion herausheben.

Ohne tiefdringende analytische Arbeit, nur mit Schlagworten, wie synthetische Biologie oder biologische Ganzheit, ist noch keine einzige biologische Erkenntnis ermittelt, keine einzige tragfähige synthetische Theorie geschaffen worden. Wenn die induktive Forschung und Analyse die Ganzheiten in einzelne Teile, ihre Bausteine, zerlegt und in 99 Fällen die Zusammenhänge zunächst auseinanderreißt und scheinbar einen Haufen von *Trümmern* hinterläßt, so kann plötzlich bei der hundertsten Analyse ein genialer Forscher das Prinzip des Zusammenschlusses dieser Einzelheiten erschauen und die durch die Einzelforschung richtig behauenen *Bausteine* zu einem harmonischen Gebäude, einem systemhaften Ganzen zusammenfügen. Während die auf verfrühte Verallgemeinerung und ungenügende Analyse aufgebauten Theorien der Haeckel-Periode wie Kartenhäuser durch die Einzelforschung hinweggefegt wurden, erwuchsen aus der mühsamen Einzelforschung selbst tragkräftige Theorien, wie die Chromosomentheorie der Vererbung, indem Forscher wie BOVERI und CORRENS das Prinzip des Zusammenfügens der behauenen Bausteine — der Zellen, Chromosomen, Chromomeren und Erbanlagen — synthetisch erspürt und erkannt hatten.

Trotz aller Betonung des Ganzheitlichen, das in der Biologie, richtig angewandt, zur richtigen Kennzeichnung und zum Finden der richtigen Probleme nicht entbehrt werden kann, ist und bleibt die Kategorie der *Kausalität* auch in der Biologie die *tragende Kategorie aller Erkenntnis*, weil sie die tragende, den funktionalen Zusammenhang herstellende Kategorie in dem vierfachen Methodengefüge der Induktion darstellt. Das gilt auch für jene wissenschaftlichen Aussagen, die in

starkem Maße ganzheitliche und teleologische Begriffe verwenden. Denn auch für derartige Aussagen ist die Kausalität die apriorische Bedingung, die die Herstellung funktioneller Beziehungen und damit auch derartige Aussagen ermöglicht. Sie ist auch hierbei die tragende Kategorie.

Wenn ich so mit allem Nachdruck die Bedeutung der Kategorie der Kausalität hervorhebe, so geschieht das nicht aus einer weltanschaulichen Bindung heraus, nicht aus einem dogmatischen Mechanismus oder gar Materialismus, sondern aus der *ernsthaften Prüfung der Methoden und Wege wissenschaftlicher Erkenntnis*, die unzweideutig ergibt, daß es *andere Methoden und andere Wege als die generalisierende und exakte Induktion für uns Menschen nicht gibt und nicht geben kann, und daß die teleologische Fragestellung nur einen Teil des vierfachen Methodengefüges bildet*. Planmäßigkeit, Ganzheitscharakter, Zielstrebigkeit, Systemhaftigkeit bei Naturwirklichkeiten stellen nur die Voraussetzungen dar, die ein induktives Verfahren ermöglichen. Es sind heuristische Begriffe, die zu den richtigen Kennzeichnungen und Problemstellungen führen, aber keine Problemlösungen bieten.

Die Zweckbeurteilung, die Ganzheitsbetrachtung steht somit nicht im Gegensatz zur Kausalforschung, sie ist nicht eine andere weiterführende Methode, sondern sie ist Voraussetzung, erster Schritt des Aufbaues, sie ist Vorbereitung der Kausalforschung und ermöglicht ihr weiteres Fortschreiten. Beim weiteren Fortschreiten werden aber neue Analysen und Synthesen notwendig, und dabei stellt sich oft heraus, daß der erste synthetische Ansatz nicht eine richtige Kennzeichnung und Erklärung des Geschehens zu bieten vermochte und durch andere hypothetische Ansätze synthetischer Natur ersetzt werden muß. Bei diesem Fortschreiten werden früher oder später durch die Kausalforschung selbst die heuristischen, für die Problemansätze zunächst notwendigen Ganzheitsbegriffe ausgeschieden und durch *rein kausale, Ganzheit wirklich konstituierende* Begriffe ersetzt.

Diese überragende Bedeutung der Kausalität für die naturwissenschaftliche Erkenntnis gilt aber nur für den rationalisierbaren Teil der Natur, und es soll damit nicht gesagt sein, daß es nichts *Irrationales* in der Welt gäbe. Naturwissenschaft hat es eben nur mit dem rational Erkennbaren zu tun. Daß es daneben auch Nicht-Erkennbares, Irrationales gibt, ja daß dieses Irrationale bis in unsere Erkenntnis hineingreift, hat NIC. HARTMANN in seinem tiefschürfenden Werk „Metaphysik der Erkenntnis" meines Erachtens überzeugend dargetan. Und gerade von der Biologie aus stößt man auf eine Schranke, bei der das Irrationale uns unausweichbar entgegentritt, eine Schranke, die nicht überschreitbar ist. Sie tritt uns in der Frage nach dem Verhältnis des *Physischen* zum *Psychischen*, dem *Leib-Seele-Problem*, entgegen. Daß diese Frage bis heute nicht gelöst ist und nirgends auch nur ein Ansatz zu einer Lösung entdeckt werden kann, erklärt sich mit NIC. HARTMANN daraus, *daß sie überhaupt nicht gelöst werden kann*, daß das Verhältnis ein völlig *alogisches* ist, das *logisch, rational* mit den Mitteln der Wissenschaft nicht erfaßbar ist. Jeder Versuch, das Seelische aus den Prinzipien des physischen Lebens erklären zu wollen, ist verfehlt; genau so verfehlt ist aber auch der entgegengesetzte, von dem Psychischen, Seelischen her, unbekannte physische Vorgänge des Lebens psychologisch erklären zu wollen. Alle solche Versuche müssen fehlschlagen, weil es sich um zwei völlig verschiedene Sphären des Seins handelt. Das Seelische, das Bewußtsein kann nur in sich selbst betrachtet werden, und es ist unmöglich, in diese Innerlichkeit von außen zu gelangen.

Und doch besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Forschungsgebiet der Biologie und dem Bewußtsein, und die Probleme, die dabei auftauchen, lassen sich nicht umgehen. Denn der Mensch ist ja ein einheitliches Wesen, in dem diese beiden getrennten Welten in dauerndem Zusammenhang stehen, und es kann auch wohl nicht geleugnet werden, daß die höheren Tiere etwas unserem Bewußtsein Ähnliches besitzen, wie verschieden es auch von diesem sein mag. Und doch ist es schlechterdings unbegreifbar, wie ein Prozeß als Körpervorgang beginnen und als seelischer Vorgang enden kann, oder umgekehrt. Die Annahme einer Wechselwirkung zwischen Physischem und Psychischem, die dem natürlichen Denken als das Naheliegendste erscheint und wofür auch die moderne Medizin immer wieder Belege zu bringen scheint, hält keiner wirklich kritischen Prüfung stand. Denn es lassen sich nun einmal zwischen zwei Sphären, die einander völlig wesensfremd sind, keine kausalfunktionalen Fäden knüpfen; es bleiben immer getrennte Welten, die durch eine unüberbrückbare Kluft geschieden sind. Es sind nur zwei parallellaufende, sich wechselseitig entsprechende, aber niemals schneidende Linien, die physische in Sinnesorganen und Nervensystem und die psychische im Bewußtsein, die trotz der genauesten Beziehungen zueinander ewig getrennt nebeneinander bestehen, wie es die Theorie des psychophysischen Parallelismus annimmt.

Es ist für die Biologie als Wissenschaft wichtig, daß diese Schranke zwischen Physiologie und Psychologie, zwischen physiologischer und psychologischer Forschung trotz der innigen Beziehungen, die durch die Einheit des psychophysischen Wesens des Menschen und der höheren Tiere gegeben sind, nicht eine *relative*, sondern eine *absolute, unübersteigliche* ist. Die vergleichende Sinnesphysiologie und Tierpsychologie, die experimentelle Psychophysik der menschlichen Psychologie, sie treiben alle keine echte Psychologie, sondern nur Physiologie, die infolge der komplexen, ungeklärten Kausalzusammenhänge mit psychologischen Begriffen beschwert ist, die aber bei weiterem Fortschreiten der Erkenntnis eliminiert werden müssen. Es ist wie ein Reden in

zweierlei Sprachen, das aber doch nur dem Begreifen und Erkennen eines einzigen Sachverhaltes dient, und dieser begreifbare, erkennbare Sachverhalt ist immer nur der physische.

Trotz dieser methodisch festzuhaltenden, absoluten Problemscheide besteht natürlich eine durchgehende, übergreifende Problembeziehung der beiden Gebiete. In der Einheit des Menschen, in der Einheit von Leib-Seele, die einmal zum Wesen des Menschen gehört, ist dieses Übergreifen begründet. Die Theorie des psychophysischen Parallelismus kann somit keine zutreffende Theorie des psychophysischen Problems sein, sondern nur eine methodische Richtschnur für die Forschung. Die psychophysische Einheit des Menschen ist als Phänomen des Seins schlechthin gegeben. Der Arzt, der es mit dem ganzen Menschen zu tun hat, darf diese psychophysische Einheit nicht übersehen und muß daher auch die psychische Seite des Menschen bei seinem Handeln stark in Rechnung stellen. Und das um so mehr, als auch ganz bestimmte Abhängigkeiten zwischen physischen und psychischen Vorgängen bestehen, die neuere medizinische Erfahrungen immer mehr unzweideutig dargetan haben. Trotzdem muß man sich mit Nic. Hartmann der Tatsache bewußt bleiben, „daß die Zusammenhänge und Abhängigkeiten, um die es sich hier handelt, ungeachtet ihrer phänomenalen Gegebenheit doch tief rätselhaft und unverstanden bleiben, und daß eben die Tatsache des psychophysischen Lebens im Menschen eine durchaus metaphysische Tatsache ist". Hier liegt die größte Problematik, die das Leben bietet, eine unauflösbare Antinomie. Das Irrationale tritt uns hier in seiner größten und tiefsten Verankerung entgegen. Diese Ausführungen sollen nicht irgendeine Theorie über das psychophysische Verhalten darstellen oder eine andere widerlegen, sondern sie sollen dartun, daß hierüber eine begründete Aussage nicht möglich ist.

In unserem menschlichen Sein fließt Rationales und Irrationales in geheimnisvoller Weise zusammen. Wir erleben es heute, wie aus diesem geheimnisvollen geistigen Sein weithin in unserem Volk mit Leidenschaft ein starkes reines Wollen aufbricht, das die traurigen Folgen einer materialistischen Weltanschauung zu überwinden trachtet. Dieses unser geistiges Sein ist aber nicht nur der Mutterboden irrationaler Kräfte, des Eros und Ethos, es ist auch der Mutterboden des Logos, des Schöpfers und Erzeugers aller wissenschaftlichen Erkenntnis und reinen Wahrheit. Als deutsche Naturforscher wollen wir mit leidenschaftlichem Eifer und klarem Verstand darüber wachen, daß der reine Logos durch andere geistige Kräfte nicht zu stark zurückgedrängt und umnebelt wird. Denn die höchste und edelste Leistung erzielt der Mensch nur, wenn reine Gesinnung, harter Wille und klarer Verstand in harmonischem Dreiklang zusammenwirken.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *kurzen Originalmitteilungen* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer baldigen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von **höchstens einer Druckspalte** zu beschränken.

Zur Methodik der Bestimmung der Leukocytenzahl im Blut von Meerschweinchen.

In einer vorhergehenden Untersuchung[1] haben wir zur Ermittlung der Leukocytenzahl im Meerschweinchenblut dieses der Ohrvene des Versuchstieres entnommen. Diese von uns befolgte Methodik wird in Lehrbüchern[2] empfohlen und allgemein angewandt. Bei der Fortsetzung dieser Untersuchung, welche die Beeinflussung der Leukocytenzahl durch die Nahrung betrifft, haben wir folgendes gefunden.

Entnimmt man der Ohrvene eines normalen Meerschweinchens Blut und zählt die Leukocyten in der üblichen Weise, so ergab sich aus der Blutrechnung an 19 Versuchstieren ein Mittelwert von 6900 per Kubikmillimeter. Dieser Wert bleibt bei der gleichartigen Blutentnahme in einer Reihe von aufeinanderfolgenden Tagen konstant.

Um uns von der Zuverlässigkeit der üblichen Methodik selbst zu überzeugen, haben wir zur Kontrolle der früheren Versuche an den gleichen Tieren unmittelbar nach der Blutentnahme aus der Ohrvene und nach der darauffolgenden Tötung Blut entweder aus dem Herzen entnommen oder das Gesamtblut gesammelt und untersucht. In 3 Fällen wurden an einem und demselben Tier Herzblut und Gesamtblut untersucht. Das Resultat ergibt sich aus der folgenden Tabelle.

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, haben wir *im Herzblut nur $^1/_2$ der Leukocytenzahl des aus der Ohrvene entnommenen Blutes gefunden. Der Mittelwert für das Gesamtblut betrug etwa $^2/_3$ von dem aus der Ohrvene entnommenen Blut*, also das doppelte des Herzblutes, und zwar liegen die Mittelwerte außerhalb der Grenzen der zufälligen Schwankungen.

Tabelle 1.

Meerschweinchen Nr.	Leukocyten pro Kubikmillimeter		
	Blut aus der Ohrvene	Gesamte Blutmenge	Herzblut
279	6425	—	3200
284	8925	—	1600
286	6850	—	2925
287	6850	5250	—
288	6775	3900	—
289	4925	5100	—
290	6425	4425	2400
291	5075	3450	3050
292	4950	3800	—

Diese Schwankungen können recht groß sein, z. B. bei Meerschweinchen Nr. 251 (Tab. 2), wo die Leukocytenzahlen zwischen 5575 und 17550 wechseln. Die Einzelbestimmungen sind dabei mehrfach kontrolliert worden. Die Ursache liegt vermutlich darin, daß bei der üblichen Entnahme des Blutes aus der Ohrvene an 3 oder mehreren aufeinanderfolgenden Versuchstagen, wie es bei Ernährungsversuchen notwendig ist, eine gesteigerte Reizbarkeit des Tieres eintritt, welche die nervöse Beeinflussung der Leukocytenzahl hervorruft, die gelegentlich schon früher beobachtet wurde. Ein wesentliches Interesse scheint uns die Verfolgung dieser Effekte zu bieten wegen der vermutlichen Rolle, welche die Änderung der Leukocytenzahl bei verschiedenen Arten von Schock, auch bei anaphylaktischem Schock, spielt.

Hinsichtlich der Tabelle 2 ist noch zu erwähnen, daß dieselbe sich auf Versuche bezieht, bei welchen die Meerschwein-

[1] Euler u. Malmberg, Hoppe-Seylers Z. 243, 121 (1936).

[2] Jaffé, Anatomie und Pathologie der Spontanerkrankungen der kleinen Laboratoriumstiere. Berlin 1931. — Schilling in Bethes Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie 5/1.

chen durch Vitamin C-Entzug in der Nahrung skorbutisch gemacht wurden.

Tabelle 2.

Meerschweinchen Nr.	Leukocyten per Kubikmillimeter. Blut aus der Ohrvene: 3—4 Tage vor Versuchsbeginn	Unmittelbar vor Versuchsbeginn	Nach 10—12 Tagen C-freier Kost	Nach 15—18 Tagen C-freier Kost	Nach 18—21 Tagen C-freier Kost	Nach 21—27 Tagen C-freier Kost, unmittelbar vor der Tötung	Herzblut: Nach 21—27 Tagen C-freier Kost, unmittelbar nach der Tötung
243	8825	6450	10375	7750	6125	8500	2350
244	7050	9775	5725	8925	7775	9850	3200
245	9300	9400	6125	7250	7475	10225	2950
246	3400	4675	6100	4625	3425	—	4500
247	7800	8725	7225	4875	13150	12050	1975
248	8575	7225	9025	7350	6925	6800	4375
249	7450	5160	4900	3500	8200	8350	6025
250	6250	6725	4800	5250	5800	12000	2225
251	5575	6800	17550	6775	9250	9100	2275
252	6375	6600	6250	6250	6525	†	—

Stockholm, Biochemisches Institut der Universität, den 10. Oktober 1936. MAJ MALMBERG. HANS VON EULER.

Dissoziationskonstanten verschiedener Säuren in Deuteriumoxyd.

Auf potentiometrischem Wege wurden mit Hilfe der Kette:

$$D_2,\ Pt \mid \left.\begin{matrix}\text{Säure + Salz}\\ \text{bzw.}\\ \text{Base + Salz}\end{matrix}\right\} \text{in } D_2O \mid \text{gesättigte KCl, } Hg_2Cl_2,\ Hg,$$

die Dissoziationskonstanten einer Reihe schwacher Säuren und Basen in hochprozentigem Deuteriumoxyd (99,6 %) ermittelt. Zur Vermeidung des Austausches von D_2O mit H_2O an der Phasengrenze war das Puffergemisch in Deuteriumoxyd durch eine lange Kapillare von der Kaliumchloridlösung getrennt. Die dadurch hervorgerufenen hohen Widerstände wurden mit Hilfe eines Röhrenpotentiometers überbrückt. Der Raum der Deuteriumelektrode (Platinspirale) bestand aus einer geschlossenen Kugel in welcher das Deuteriumgas einen Raum von 4/5 und die zu messende Flüssigkeit den Rest des Inhaltes von 1 ccm einnahmen. Um die Meßfehler zu reduzieren, wurde gleichzeitig mit der Konstanten in Deuteriumoxyd, K_d, unter genau denselben Bedingungen und Konzentrationsverhältnissen diejenige in Wasser, K_h, gemessen. Die Abweichungen der von uns gemessenen Konstanten in H_2O von den besten Werten der Literatur sind gering und rühren von der nicht vollen Gültigkeit des angewandten DEBYE-HÜCKELschen Grenzgesetzes und der nicht höchst genauen Kenntnis der Konzentrationsverhältnisse in den kleinen Flüssigkeitsmengen her. Doch gehen diese Fehler wegen der Parallelmessungen nicht in den Wert des Konstantenverhältnisses K_h/K_d ein, dessen Genauigkeit etwa ± 0,002 betragen dürfte.

Die Werte der folgenden Tabelle gelten für die Meßtemperatur 20°.

Für das Normalpotential des D_2 wurde —0,0022 Volt gefunden, und das Ionenprodukt in 99,6proz. Deuteriumoxyd beträgt $10^{-14,804}$.

Die Aciditätsmessungen erlauben eine Aussage zu der oft diskutierten Frage der Beeinflussung der Dissoziationskonstanten durch Deuteriumoxyd. Wir können vier verschiedene Arten dieser Beeinflussung unterscheiden und schreiben:

$$\lg K_h/K_d = \int_{\varrho_d}^{\varrho_h} \frac{d(\lg K)}{d\varrho} \cdot d\varrho + \int_{\varepsilon_d}^{\varepsilon_h} \frac{d(\lg K)}{d\varepsilon} \cdot d\varepsilon + \lg \frac{K_H}{K_D} + P$$

[ϱ_h, ϱ_d = Viskosität; ε_h, ε_d = Dielektrizitätskonstante von H_2O bzw. D_2O].

Tabelle.

Säure	$-\lg K_h$	$-\lg K_d$	$\lg K_h/K_d$	$\lg K_H/K_D$
1. H_3PO_4	1,983	2,188	0,205	0,081
2. $^+NH_3—CH_2—COOH$	2,350	2,752	0,402	0,304
3. Ameisensäure	3,749	4,143	0,394	0,271
4. Anilinium-Ion . . .	4,608	5,093	0,485	0,512
5. Essigsäure	4,748	5,203	0,455	0,322
6. $H_4PO_4^-$	7,207	7,666	0,459	0,286
7. Ammonium-Ion . .	9,265	9,757	0,492	0,519
8. $(CH_3)_3NH^+$	9,784	10,389	0,591	0,518
9. $^-OOC—CH_2—NH_3^+$.	9,848	10,379	0,531	0,533
10. H_2O	14,813	15,544	0,731	0,70

Das erste Glied stellt den Einfluß der veränderten Viskosität dar; es ist wahrscheinlich sehr klein und für alle Säuren konstant. Das zweite Glied verdeutlicht den Einfluß der verschiedenen Dielektrizitätskonstanten der beiden Lösungsmittel. Dieser Einfluß kann aus den verschiedenen Solvatationsenergien der an der Dissoziation beteiligten Ionen für H_2O und D_2O berechnet werden (Helvet. chim. Acta **13**, 875). Experimentelle Anhaltspunkte findet man bei der Veränderlichkeit der Dissoziationskonstanten durch Alkoholzusatz. Wenn nur einfach geladene Ionen am Dissoziationsgleichgewicht teilnehmen, beträgt dieser Einfluß schätzungsweise ± 0,025, je nach dem Ladungszustand der Säure. Nehmen mehrfach geladene Ionen teil ($H_2PO_4^-$), so ist der Einfluß aber schon wesentlich größer. P berücksichtigt den Basizitätsunterschied zwischen D_2O und H_2O. Das weitaus größte Glied der obigen Gleichung (Spalte 5 der Tabelle), ist der Aciditätsunterschied einer Protonsäure gegenüber einer Deuteronsäure und rührt von der etwas anderen Aktivierungsenergie beim Übertritt eines Deuterons von einer Elektronenhülle zur anderen gegenüber dem Proton her. Bezeichnen wir diese mit U_D und U_H, so besteht offenbar die Beziehung: $U_H = g \cdot U_D$ (nach HALPERN ist $g = 1/2$; J. Chem. Phys. **3**, 456). Wäre nun die Aktivierungsenergie des Dissoziationsvorganges und Assoziationsvorganges identisch mit U, so müßte die Beziehung: $\lg (K_H/K_D) = (1-1/g) \cdot \lg K_H$ gelten. Wie die Messungen zeigen, kann von der Gültigkeit dieser Beziehung nicht die Rede sein. Es ist dies ein Hinweis darauf, daß die Aktivierungsenergie eines Protonenaustausches ($X^- + H_3O^+ \rightarrow HX + H_2O$) nicht nur aus U_H besteht, sondern die Annäherungsarbeit der miteinander reagierenden Moleküle (Ionen) einen wesentlichen Anteil an dieser hat. Bei Gültigkeit eines naheliegenden Ansatzes $g = \frac{1}{2}$ muß sogar U_H sehr klein sein, was bedeuten würde, daß die Säuren ihre Beständigkeit hauptsächlich der elektrostatischen Anziehung ihrer Dissoziationsprotonen verdanken. Daß es sich bei den Aciditätsvorgängen immer um geringe Aktivierungsenergien handelt, ist schon lange bekannt.

(Ein ausführlicher Bericht erscheint demnächst in der „Helvetica chimica acta".)

Zürich, Chemisches Institut der Universität, im Oktober 1936.

Basel, Anstalt für anorganische Chemie, im Oktober 1936.

G. SCHWARZENBACH. A. EPPRECHT. H. ERLENMEYER.

Besprechungen.

v. LAUE, M., **Die Interferenzen von Röntgen- und Elektronenstrahlen.** Fünf Vorträge. Berlin: Julius Springer 1935. 46 S. und 15 Abbild. 13 cm × 22 cm. Preis brosch. RM 3.60.

Die im Herbst 1935 an der Universität Princeton gehaltenen fünf Vorträge führen mit erstaunlicher Frische und Gedrängtheit in eine als schwierig verrufene Theorie ein: die *dynamische Theorie der Röntgen- und der Elektroneninterferenzen*. Der Vortragende hat in den letzten Jahren, wie aus den Fachzeitschriften und Akademieberichten bekannt ist, der Theorie dieser Interferenzerscheinungen sein Interesse und seine fruchtbare Originalität erneut zugewandt. Von den Vorträgen berichten drei über den Aufbau der Theorie und ihre Begriffsbildung, wobei die mathematisch einfachere Form zugrunde gelegt wird, die LAUE 1931 entwickelt und in den Erg. exakt. Naturwiss. veröffentlicht hat. Eine wesentliche Ergänzung verdankt diese Form der Theorie der (unter LAUES Einfluß vorgenommenen) engen Beziehung, die KOHLER ihr zur wellen-

mechanischen Auffassung des Kristalls gegeben hat, indem er die räumlich variable optische Dichte in der einzelnen Kristallzelle auf die wellenmechanisch bestimmten Größen der Ladungs- und Stromdichte zurückgeführt hat.

In üblicher, weil logisch notwendiger, Weise wird erst die Existenz eines röntgenoptischen Interferenzfeldes im Kristallinnern (Binnenproblem), sodann die Beziehung dieser Felder zu einer auf eine Kristallfläche einfallenden äußeren Welle (Randproblem) besprochen, wobei der Fall zweier Interferenzstrahlen (Primärstrahl und nach innen oder außen reflektierter Strahl) ausführlich erläutert wird. Besonderer Wert wird auf eine — bislang wohl nicht hervorgehobene — Phasenbeziehung gelegt, die zwischen je zwei für die Lösung der Randproblems zu überlagernden Interferenzfeldern besteht. Die hier angegebene Konstanz der Phasendifferenz ist für die spätere Anwendung auf die Kosselschen „Kristallquellaufnahmen" wesentlich.

Diesen erst im Herbst 1935 gefundenen neuartigen Erscheinungen ist der vierte Vortrag gewidmet, in dem Laue seine meisterhafte Anwendung des *optischen Reziprozitätssatzes* zu ihrer Deutung vorführt. Diese Interferenzen entstehen, wenn der beugende Kristall selbst zugleich Lichtquelle der Röntgenstrahlen wird, indem man ihn zur Emission angeregt, etwa mit Kathodenstrahlen, die in ihn eindringen. Die Intensität, mit der ein mehr oder weniger tief unter der Oberfläche gelegenes Atom unter einer bestimmten Richtung in den Außenraum *ausstrahlen* kann, wird mittels des Reziprozitätssatzes erhalten aus der Bestimmung der von dem Atom *empfangenen* Strahlung, wenn jener Richtung im Außenraum entgegen ein Lichtstrahl *einfällt*. Dieser Empfang kann aber an den Formeln der dynamischen Theorie fix und fertig abgelesen werden, wobei zur anschaulichen Diskussion der erwähnte Phasensatz wertvolle Dienste leistet.

Daß die Beugungserscheinungen, die mit *Elektronen* an Kristallen erhalten werden, durch eine Theorie sehr ähnlich der der Röntgeninterferenzen zu deuten sind, ist nicht neu, und Bethes eingehende Theorie bewegt sich längs dieser Linie. Die — gegenüber Röntgenstrahlen — viel stärkere Wechselwirkung fordert freilich eine Weiterführung. Bei dieser Theorie blieben die sog. *Kikuchilinien* unerklärt. Laue erkennt im letzten Vortrag in diesen Linien die analoge Erscheinung zu der von Kossel mit Röntgenstrahlen in den Quellaufnahmen erhaltenen. Aus der Schrödinger-Gleichung, die die Elektronenbewegung regelt, läßt sich für diese ein Reziprozitätssatz gewinnen, der in gleicher Weise die Kikuchi-Linien auf die Bethesche Theorie zurückführt, wie vorher die Kossel-Linien auf die dynamische Röntgeninterferenztheorie. Bei der Beschießung des Kristalls mit Kathodenstrahlen treten dabei die als Reflexionen der einfallenden Strahlen zu deutenden Erscheinungen *und* die als Kristallquellaufnahmen zu deutenden Kikuchi-Linien gleichzeitig auf; wobei nur verwunderlich ist, daß die Stoßvorgänge im Kristall nicht zur Beobachtung von Kikuchi-Linien mit abgeänderter Wellenlänge führen (entsprechend einem Raman-Effekt bei Röntgeninterferenzen, der aber auch noch nicht beobachtet wurde).

Daß auf einigen 40 Seiten keine ausgearbeiteten Formeln und Beweise gegeben werden, versteht sich; und ebenso, daß derjenige, dem die Einzelheiten der Theorien bekannt sind, den Darlegungen ein tieferes Verständnis entgegenbringen wird als der an das Gebiet neu Herantretende. Aber Beide dürften vom aufmerksamen Lesen der Vorträge viel Freude und Gewinn haben: Sei es um die Fremdgedanken kennenzulernen, sei es um auf geradester Bahn in den drei ersten Vorträgen zum Verständnis der in den zwei letzten behandelten Erscheinungen vorzudringen.

P. P. Ewald, Stuttgart.

KORTÜM, G., **Das optische Verhalten gelöster Elektrolyte.** (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von R. Pummerer. Neue Folge. Heft 26.) Stuttgart: Ferd. Enke 1936. 106 S. und 13 Abbild. 16 cm × 24 cm. Preis RM 8.20.

Der vorliegende Bericht gibt einen guten Überblick über alle die Arten von optischen Untersuchungen, die für die Aufklärung der Struktur elektrolytischer Lösungen von Bedeutung sind, ohne eine vollständige Wiedergabe des experimentellen Materials im einzelnen anzustreben. Das abweichende Verhalten der Elektrolytlösungen jenseits des kleinen Konzentrationsbereiches, innerhalb dessen die Debye-Hückelschen Grenzgesetze gelten, insbesondere die starken individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Ionen, aus den nach den verschiedenen Methoden gewonnenen Ergebnissen heraus wirklich verständlich zu machen, ist größtenteils erst Aufgabe der Zukunft.

Ein kurzer Überblick über den Stand und die Probleme der Elektrolytforschung gibt die Grenzgesetze der Ionenwechselwirkung nach Debye-Hückel an und stellt die letzten Endes unbefriedigenden Versuche, die Theorie auf Gebiete höherer Konzentration zu erweitern, kritisch dar. Der Hauptteil enthält in erster Linie die refraktometrischen Untersuchungen und die Untersuchungen über Lichtabsorption. Auf diesen Gebieten liegt das umfangreichste Material über das Verhalten der einzelnen Ionen sowie ihre Beeinflussung durch benachbarte Ionen, durch das Lösungsmittel usw. vor. Als weitere optische Eigenschaften werden in kürzerer Form die Fluoreszenzauslöschung durch Elektrolyte, die optische Drehung und der Smekal-Raman-Effekt besprochen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis bildet den Schluß.

Das kleine Buch ist klar und interessant geschrieben und hebt die noch offenen Probleme gebührend hervor. Seine Lektüre kann bestens empfohlen werden.

W. Orthmann, Berlin.

RICHTER-ANSCHÜTZ, **Chemie der Kohlenstoffverbindungen oder Organische Chemie.** 12. Auflage. Herausgegeben von Richard Anschütz. II. Band: Carbocyclische Verbindungen, Naturstoffe und Freie Organische Radikale. Zweite Hälfte: Aromatische Verbindungen. Freie Organische Radikale. Bearbeitet von L. Anschütz, Brünn; F. Arndt, Istanbul; A. Butenandt, Danzig; F. Rochussen, Leipzig; R. Tschesche, Göttingen; A. Weissberger, Oxford. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1935. XX, 915 S. 16 cm × 24 cm. Preis geh. RM 54.—, geb. RM 56.—.

Mit diesem Halbband ist die 12. Auflage abgeschlossen. Seit dem Erscheinen der 11. Auflage sind etwa 25 Jahre verstrichen. In dieser Zeitspanne sind auf allen Teilgebieten der organischen Chemie so zahlreiche und oftmals einschneidende Fortschritte erzielt worden, daß sich der Herausgeber zu einer völligen Neubearbeitung des ganzen Stoffes entschließen mußte. Sie wurde von einer Anzahl von Forschern übernommen, die selbst an der Entwicklung der einzelnen Gebiete hervorragenden Anteil haben. Ihr Zusammenwirken in der Bearbeitung der 12. Auflage hat es ermöglicht, das gesamte Werk in relativ kurzer Zeit herauszubringen und dadurch alle seine Teile auf den gleichen modernen Wissensstand zu bringen.

Mit dem vorliegenden Teilband wird eine neuzeitliche Darstellung der aromatischen Chemie verfügbar,

wie sie in dieser Vollständigkeit lange entbehrt werden mußte. Der Gedanke, im Anschluß an die aromatischen Verbindungen eine ausführliche Darstellung der Chemie der freien Radikale zu geben, war ein glücklicher. Der Benutzer dieses letzten Teilbandes der 12. Auflage wird, wie in früheren Teilbänden, wiederum sehr zahlreiche Hinweise auf das Schrifttum finden. Soweit sie sich auf das chemische Zentralblatt beziehen, sollten sie allerdings durch Hinweise auf die Originalarbeiten ersetzt werden.

Der Herausgeber und die Bearbeiter haben allen, die sich eingehender mit Fragen der organischen Chemie zu beschäftigen haben, mit der Bearbeitung der 12. Auflage einen großen Dienst geleistet.

M. Bergmann, New York.

FINSTERWALDER, R., **Alpenvereinskartographie und die ihr dienenden Methoden.** Mit Beiträgen von Ing. E. Ebster, Innsbruck; Dr. K. Finsterwalder, Innsbruck; Prof. Dr. S. Finsterwalder, München; Prof. Dr. O. v. Gruber, Jena; Privatdozent W. Kuny, Stuttgart. Sammlung Wichmann Bd. 3. Berlin: Herbert Wichmann 1935. 88 S. 17 cm × 25 cm. Preis geh. RM 4.—.

Der Deutsche und Österreichische Alpenverein gibt seit vielen Jahren topographische Hochgebirgskarten heraus, die er auf eigene Kosten im Gelände aufnehmen läßt. Diese Aufnahmen und ihre kartographische Ausarbeitung bedienen sich stets der besten erreichbaren Verfahren, so daß die danach im Druck veröffentlichten Blätter durch ihre Vollständigkeit, Genauigkeit und kartographische Schönheit von allen Benutzern, soweit sie Kartenkenner sind, mit Recht bewundert werden. Seit etwa 15 Jahren wird bei der Aufnahme im Gelände das photogrammetrische Verfahren angewendet, das gerade in der Form, die ihm die Mitarbeiter des Alpenvereins gegeben haben, zum Vorbild für andere ähnliche Arbeiten, auch amtliche, geworden ist. R. Finsterwalder, der seit Jahren die Aufnahmen leitet, erstattet in der vorliegenden, mit Kartenmustern und anschaulichen Abbildungen versehenen Schrift einen kurzen Bericht über die Geschichte dieser Alpenvereinstätigkeit und beschreibt, unter Mitwirkung anderer an den Arbeiten hervorragend beteiligten Sachkenner, die zur Anwendung gebrachten Verfahren. Bergsteiger, Geologen, Geographen, Gletscherforscher und andere Freunde der Alpenkarten werden in der Schrift vieles finden, das aufklärt und anregt.

P. Gast, Hannover.

Oberrheinischer Fossilkatalog. Herausgegeben von Wilhelm Salomon-Calvi. Lieferung 4, Heft 9: Haupt, Oskar, **Andere Wirbeltiere des Neozoikums.** Berlin: Gebrüder Borntraeger 1935. 103 S. 16 cm × 25 cm. Subskr.-Preis RM 15.60, Einzelpreis RM 19.50.

Im Oberrheinischen Fossilkatalog werden alle aus dem Oberrheingebiet zuerst beschriebenen Fossilien aufgezählt, und weiter diejenigen angeführt, deren Beschreibung durch Funde im Oberrheingebiet verbessert oder verändert worden ist. Da gleichzeitig auch die Literatur, die Örtlichkeit und die Schicht angeführt werden, so wird der Katalog zu einem außerordentlich wichtigen literarischem Hilfsmittel. Der vorliegende Teil hat den Titel: „Andere Wirbeltiere des Neozoikums", weil die Fische bereits im 8. Abschnitt von Weiler behandelt worden sind. Der Katalog umfaßt die kritische Würdigung von 161 Wirbeltieren des Tertiärs und 75 des Pleistocaens, insgesamt also 263 Arten. Es handelt sich um die klassischen Funde aus dem Tertiär des Mainzer Beckens, aus den eozänen Schieferkohlen von Messel bei Darmstadt, mit den reichen Diluvialfunden des Oberrheingebietes und anderen wichtigen Fundstellen. Die klassischen Arbeiten von H. v. Meyer, von Kinkelin, Kaup, weiter die von Schmidtgen, Soergel, Schlosser, v. Reichenau, dem Verfasser Haupt selbst und die von Abel spielen mit ihren zahlreichen Originalen eine wichtige Rolle. Von ganz besonderem Werte ist die kritische Würdigung der Fauna von Messel schon allein deswegen, weil der Verfasser die Fundstellen selbst viele Jahre betreut, dort selbst ausgegraben hat und eine meisterhafte Beschreibung der von dort stammenden Palaeohippiden gegeben hat. Damit wird das Buch zu einem wichtigen literarischen Hilfsmittel für die Bearbeitung der Geiseltal-Fauna ebenso, wie auch für wichtige andere Wirbeltierprobleme.

J. Weigelt, Halle.

RYLOV, W. M., **Das Zooplankton der Binnengewässer.** XV. Band der Sammlung „Die Binnengewässer". Stuttgart: E. Schweizerbart 1935. 272 S. und 329 Abbild. Preis geh. RM 30.—.

Trotz des riesigen Umfanges, den die Literatur über das Süßwasserplankton seit der Jahrhundertwende angenommen hatte, fehlte bisher eigentlich ein Bestimmungsbuch, mit dessen Hilfe man die Planktontiere nord- und mitteleuropäischer Gewässer hätte bestimmen können. Denn die Fauna von Brauer berücksichtigte durch ihre Beschränkung auf die Grenzen des Deutschen Reiches nicht das ganze Gebiet und überdies bietet deren Benützung dadurch Schwierigkeiten, daß man sich auch durch die Formenfülle der nicht zum Plankton gehörigen Arten durcharbeiten mußte. Es ist nicht immer leicht, bei der Abfassung eines Werkes, wie es das vorliegende ist, in der Abgrenzung des Gebietes wie in der Auswahl der Arten allen Wünschen gerecht zu werden. So sehen wir z. B. in unserem Fall, daß die durch einen Irrtum ihres Entdeckers aufgestellte und gar nicht existenzberechtigte Form tridentinum des bekannten Diaphanosoma erwähnt wird, während der ebenfalls in Südtirol lebende Diaptomus Steueri nicht genannt wird, offenbar, weil er der südeuropäischen Fauna angehört. Größer noch sind die Schwierigkeiten, wenn man darüber entscheiden soll, welche Formen aus Kleingewässern noch dem Plankton zuzurechnen sind. Rylov hat bei den Krustern alle im freien Wasser auftretenden Arten aufgenommen und von den Rotatorien einen großen Teil. Gerade bei den Rotatorien ist es schwer, eine Grenze zu ziehen, wenn man sich nicht auf größere und tiefere Gewässer beschränkt. Eine Aufnahme aller Formen, die einem beim Abfischen eines Kleingewässers ins Netz geraten können, wäre aber gleichbedeutend mit einer Bearbeitung aller schwimmfähigen Rädertiere. Nicht geringe Schwierigkeiten bereitet gegenwärtig auch eine Bearbeitung der Protozoen, die man aus naheliegenden Gründen bisher bei Planktonarbeiten recht stiefmütterlich behandelt hat.

Vor allem gilt dies für Ciliaten, die in vielen Fällen nur vereinzelt auftreten, in anderen wieder durch ihr kurzes, ganz unberechenbares Erscheinen eine gründliche Bearbeitung erschweren und daher meist vernachlässigt werden. Mit Recht hat daher Rylov den anfechtbaren Satz: „Soviel bis jetzt bekannt ist, sind nur sehr wenige Infusorien der Binnengewässer echt pelagisch", durch den Nachsatz korrigiert, daß „wahrscheinlich noch viele andere limnoplanktonische Infusorien entdeckt werden dürften". Von Suctorien fand nur die echt pelagische Staurophrya elegans Aufnahme; das nicht seltene Vorkommen von Tokophrya auf hochpelagischen Formen hätte vielleicht auch die Aufnahme epizoischer Suctorien gerechtfertigt. Wie bei den Ciliaten bietet auch bei den Heliozoen der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse der im Plankton vorkommenden Arten einer Behandlung dieser Gruppe große

Schwierigkeiten. Ich glaube, daß die Rolle dieser Gruppe auch leicht unterschätzt wird. Wenn RYLOV sagt, daß die Heliozoen im Plankton „nur sehr wenige Formen und diese meist nur vereinzelt" aufweisen, so wäre dem entgegenzuhalten, daß z. B. im Achensee während meiner seinerzeit dort durchgeführten Untersuchungen die Heliozoen — eine Acanthocystis — quantitativ im Mai die Rotatorien überflügelten.

Mit diesen Bemerkungen über die Protisten soll nun nicht der Wert des Buches herabgesetzt werden, sondern nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse es noch nicht erlaubt, diese Gruppen etwa in der gleichen Weise behandeln zu können wie etwa die Rädertiere oder Krebse. Für die tierischen Protisten muß erst von Spezialisten die Grundlage geschaffen werden, um eine entsprechende Bearbeitung zu ermöglichen.

Die Bestimmung der Metazoen wird nach dem vorliegenden Buch in jedem Einzelfall möglich sein und überdies die Möglichkeit bieten, sich in morphologische Details und die biologischen Verhältnisse der betreffenden Art einzuführen, da der Verfasser die einschlägige Literatur bis zum Zeitpunkt der Abfassung des Manuskriptes mit seltener Gründlichkeit verarbeitet hat.

Die wegen ihrer morphologischen Vielseitigkeit seit Jahren viel untersuchten Daphnien und Bosminen erfahren daher eine besonders ausführliche Darstellung unter Zugrundelegung eines sehr reichen Bildermaterials, und auch die Cyclopen werden eingehender bearbeitet.

So hat der systematische Teil des Buches entsprechend dem Untertitel „Einführung in die Systematik des tierischen Limnoplanktons" einen Umfang von 200 Seiten aufzuweisen, während der allgemeine Teil nur die ersten 25 Seiten des Buches einnimmt. Trotzdem ist es RYLOV gelungen, auf diesem beschränkten Raum alle für die allgemeine Planktonkunde wesentlichen Punkte unterzubringen und durch Hinweis auf die betreffende Literatur auch ein Einarbeiten in diese Gebiete zu ermöglichen. V. BREHM, Eger.

Report of the first Scientific Expedition to Manchoukuo, June-October 1933. Sect. IV, Part II: T. NAKAI, M. HONDA und M. KITAGAWA, *Contributio ad cognitionem Florae Manshuricae.* Tokyo, Juli 1935.

Von Juni bis Oktober 1933 unternahmen die Japaner die erste wissenschaftliche Expedition nach Mandschukuo, an der die Botaniker NAKAI, HONDA und KITAGAWA teilnahmen.

Der vorliegende 2. Teil der Botanischen Sektion des Expeditionsberichtes gibt in 10 Kapiteln (meist lateinisch mit englischen Anmerkungen, manches auch japanisch) einen Beitrag zur Kenntnis der Flora der Mandschurei. Die beiden ersten Kapitel (HONDA und KITAGAWA) sind die Fortsetzung des ersten Teiles der „Plantae Novae Jeholenses", der bereits im September 1934 veröffentlicht wurde.

In den übrigen 8 Kapiteln werden, vor allem von KITAGAWA, neue Arten, Varietäten und Formen beschrieben und von schon bekannten Arten Vergleichsmöglichkeiten der geographischen Verbreitung gegeben dadurch, daß von diesen Arten kurz die allgemeine Verbreitung und die Verbreitung in der Mandschurei angegeben wird, außerdem Literatur und Synonymik für jede Art. Behandelt werden von KITAGAWA: Polypodiaceae in der südlichen Mandschurei und in Jehol; Grex Allii tenuissimi in der südlichen Mandschurei und in Jehol; Corispermum in der Mandschurei und in Korea; Adenophora in der südlichen Mandschurei und in Jehol; Revision der Arten der Gattung Echinops in der Mandschurei, in Korea und in Japan.

NAKAI behandelt (japanisch und lateinisch) die Gattung Aconitum. Er gibt zunächst einen Schlüssel aller Arten und Varietäten der Gattung aus dem nördlichen China, aus Mandschukuo und aus Korea; dann eine Aufzählung der Arten aus Jehol mit Literaturangaben, Synonymik, Verbreitungsangaben, Angaben über die Verwandtschaft bei einigen und Beschreibung neuer Arten. Außerdem beschreibt NAKAI Pinus Tokunagai aus Jehol, die er nach dem Leiter der Expedition benennt.

Von den meisten neuen Arten werden gute, fein gezeichnete Abbildungen auf 19 Tafeln gegeben; außerdem enthält das Werk 25 Photographien.

Bemerkenswert ist, daß allen neu beschriebenen Pflanzen neue japanische Namen gegeben werden.

ALFONS ERNST, Berlin-Dahlem.

NEEDHAM, J., **Order and Life.** Cambridge: The University Press 1936. X, 175 S. und 43 Abbild. 14 cm × 21 cm. Preis geb. 8 s. 6 d. net.

Durch naturphilosophische und physiologische Betrachtungen wird der Nachweis erstrebt, daß die Morphologie und Physiologie keine unverschmelzbaren, selbständig nebeneinander arbeitenden Wissenschaften sind. Die Mißverständnisse und Entgegnungen, die durch diese Formulierung vielleicht ausgelöst werden könnten, verlieren ihre Berechtigung, wenn man die Absicht NEEDHAMS genauer kennen lernt; er will nämlich zeigen, daß wir einerseits die Entstehung und Veränderung der Formen physiologisch erklären können und andererseits zur Erklärung physiologischer Prozesse auf die Beschaffenheit der organischen Strukturen Rücksicht nehmen müssen.

In dem ersten der 3 Hauptteile entwickelt NEEDHAM seinen philosophischen Ausgangspunkt; hier sind namentlich die kritischen Betrachtungen zu einigen neueren naturphilosophischen Hypothesen recht treffend und wertvoll. Das gilt vor allem für die Kritik an HALDANES Pessimismus hinsichtlich der Erfolgsaussichten physiologischer Forschung, hinsichtlich der Ablehnung des Holismus von A. MEYER und der ebenso entschiedenen Zurückweisung des zwar schon alten, aber durch die neuere Entwicklung der Atomphysik immer mehr verfeinerten Vorwurfs, die Physiologie sei nur eine Leichenkunde. Recht eigentümlich aber wirkt das an diese Betrachtungen ziemlich unvermittelt anknüpfende Bekenntnis zum dialektischen Materialismus der Russen. Zwar zeigen einige Zitate von Vertretern dieser Philosophie, daß sie in vielen Punkten eine ähnliche Kritik üben wie vorher NEEDHAM; aber das Spezifische jener Lehre und ein Grund, sie anzuerkennen, geht weder aus den Zitaten noch den lobenden Zusätzen hervor.

Im zweiten Hauptteil wird durch eine kritische Erörterung der DRIESCHschen Auffassungen der Übergang von den naturphilosophischen zu den mehr biologischen Problemen vollzogen. Es bedarf kaum einer Betonung, daß der Embryologe NEEDHAM es ausgezeichnet versteht, hier vor allem die experimentelle Bearbeitung der Entwicklungsmechanik bis zu den neuesten Arbeiten zu schildern. An vielen Stellen, so z. B. bei der Erörterung der chemischen Natur des Organisators, werden Probleme allgemein-biologischer Bedeutung angeschnitten.

Der letzte Hauptteil endlich behandelt vor allem die Bedeutung der „Intimstruktur" für den Ablauf physiologischer Prozesse, um so zu zeigen, daß auch die „Morphologie" der Physiologie etwas zu bieten vermag. Wir finden eingehende Hinweise auf die Rolle plasmatischer Feinstrukturen beim Ablauf intracellulärer

Fermentreaktionen und auf die Ergebnisse der Röntgenanalysen. Auch vom Studium der flüssigen Kristalle erhofft NEEDHAM sehr viel. Nach diesen physikalisch-physiologischen Darlegungen, die stets auch die neuen Untersuchungen berücksichtigen, wird zum Abschluß nochmals die Unhaltbarkeit des Ausgangspunktes der Betrachtungen DRIESCHS über die Kräfte der embryonalen Entwicklung betont; jener Ausgangspunkt sei nur zu verstehen, weil die physikalische Erforschung der Systeme biologisch wichtiger Größenordnung damals noch in den Anfängen steckte.

Der Hauptwert des Buches liegt in der guten und allgemeinverständlichen Darstellung wichtiger Ergebnisse der neueren physiologischen Forschung. Dagegen hätten die philosophischen Betrachtungen, die einen großen Raum einnehmen, gründlicher sein müssen, um überzeugen zu können.

E. BÜNNING, Königsberg i. Pr.

Tagung über Kernphysik an der Technischen Hochschule Zürich.

In den Tagen vom 30. Juni bis 4. Juli fand im Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich unter Leitung der Professoren PAULI und SCHERRER eine Diskussionstagung über Kernphysik und kosmische Strahlung statt. Eine große Reihe von Vorträgen von auf diesen Gebieten führenden Physikern demonstrierte eindringlich die Fortschritte dieser beiden in so rapider Entwicklung begriffenen Zweige der Physik. Weil die Resultate dieser Vortragswoche allgemeineres Interesse besitzen, soll hier ein kurzer Bericht über die Ergebnisse der Tagung gegeben werden.

Es ist heute möglich, durch äußere Eingriffe beinahe jedes chemische Element des periodischen Systems in einen anderen Grundstoff umzuwandeln. Diese Atomumwandlungen finden statt, wenn es gelingt, die Kerne zweier Atome entgegen der abstoßenden Kraft ihrer positiven Ladungen so nahe aneinander zu bringen, daß zwischen ihnen ein Austausch ihrer Bestandteile stattfindet. Atomkerne sind, wie wir heute wissen, aus zwei Bestandteilen aufgebaut: Einerseits aus den *positiven Protonen* und andererseits aus den ungefähr gleich schweren, aber *elektrisch ungeladenen Neutronen*. Die Anzahl der Protonen und damit die positive Ladung des Atomkerns ist für jedes Element fest und charakteristisch, die Zahl der Neutronen hingegen schwankt bei gleicher Kernladung, wodurch dasselbe Element mit verschiedenen Atomgewichten auftreten kann (Isotopie). Wegen der abstoßenden Kraft zwischen den positiven Atomkernen ist es nicht leicht, dieselben auf die nötige kleine Distanz von etwa 10^{-13} cm zu bringen. Die nötige Annäherung kann nur dadurch erreicht werden, daß man den einen Kern mit sehr großer Geschwindigkeit gegen den zweiten Kern schießt. Man benützt He-Kerne, wie sie beim radioaktiven Zerfall mit großer Geschwindigkeit ausgeschleudert werden, oder künstlich auf sehr hohe Geschwindigkeit gebrachte Protonen oder Deutonen zur Umwandlung. Neutronen lassen sich oft direkt an Kerne anlagern, ohne daß eine hohe Energie derselben erforderlich ist, denn sie werden als ungeladene Teilchen vom umzuwandelnden Atomkern nicht abgestoßen.

Sehr häufig sind die bei Atomumwandlungen entstehenden neuen Elemente radioaktiv, d. h. sie zerfallen spontan weiter und unterscheiden sich in dieser Hinsicht nicht von den natürlich-radioaktiven Substanzen. Bei der Abklärung solcher Umwandlungsprozesse wird der Physiker geleitet durch zwei Gesetze, welche bei diesen Kernreaktionen stets erfüllt sein müssen:

1. Den Satz von der Erhaltung der Ladungen: Die Gesamtladung der Reaktionsteilnehmer bleibt bei einer Umwandlung konstant;

2. Die Energie-Massen-Bilanz: Die gesamte Masse bleibt bei der Atomumwandlung erhalten. Dabei müssen die bei der Umwandlung ins Spiel kommenden großen Energiebeträge nach dem Äquivalenzprinzip, wonach Energie mit Masse gleichbedeutend ist, als Massen mitberücksichtigt werden.

Prof. OLIPHANT vom Cavendish Laboratory in Cambridge berichtete über die Prüfung der Massen-Energiebilanz bei der Umwandlung leichter Elemente und über die Anwendung derselben zur genauen Bestimmung von Atommassen. Durch systematische Auswertung aller bisher ausgeführten Kernreaktionen bei den leichten Elementen bis etwa Neon, wobei jedes Element in mannigfaltiger Weise aus verschiedenen anderen Elementen erzeugt wird, lassen sich die Atomgewichte sehr genau bestimmen, so genau, daß die 5. oder 6. Ziffer gewährleistet werden kann. Die auf diese Weise erhaltenen Atomgewichte können zum Teil verglichen werden mit denjenigen, welche nach direkten Methoden, massenspektrographisch, bestimmt worden sind. Die Übereinstimmung ist praktisch vollkommen und sie berechtigt uns, in anderen Fällen, wo eine direkte Atomgewichtsbestimmung unmöglich ist, diesen Methoden volles Vertrauen zu schenken. Besonderem Interesse in dieser Hinsicht begegnet die Bestimmung des Atomgewichtes des Neutrons, dieses Grundbausteines der Materie. Die Masse des Neutrons wird von OLIPHANT zu 1,0090 angegeben, während diejenige eines Protons nur 1,0077 beträgt. Weil man die Anzahl von Protonen und Neutronen in den Kernen kennt, kann man mit den bekannten Massen dieser Grundbestandteile die Masse des Atomkerns ausrechnen. Es zeigt sich aber bei allen Atomen, daß die so berechneten Massen zu hoch sind; es ist stets ein „Massendefekt" vorhanden. Dieser rührt daher, daß beim Aufbau des Atomkerns aus seinen Grundbausteinen gewaltige Energiebeträge frei werden. Die diesem Energiebetrag äquivalente Masse fehlt dem Kern. Die Kenntnis der Massendefekte ist wichtig für Stabilitätsbetrachtungen; je größer der Massendefekt, um so stärker ist die Bindung der einzelnen Bestandteile des Kerns. Die Massendefektkurve gibt uns Anhaltspunkte über die Kräfte zwischen den Kernbestandteilen; sie zeigt bei den leichten Elementen einen periodischen Verlauf mit dem Atomgewicht, der darauf hindeutet, daß einem Gebilde, bestehend aus 2 Protonen und 2 Neutronen (d. h. einem He-Kern) auch im Kern eines schweren Atoms eine besonders große Stabilität zukommt. Man findet bei den leichten Elementen *alle* ganzzahligen Atommassen mit Ausnahme der Massenzahl 5 vertreten.

Der genaue Wert des Atomgewichtes des Neutrons interessiert auch besonders im Hinblick auf die Möglichkeit eines spontanen Zerfalles des Neutrons in ein Proton und ein Elektron. Wir kennen diese spontane Umwandlung des Neutrons; sie findet bei den radioaktiven β-Strahlern im Atomkern statt. Außerhalb des Atomkerns, am freien Neutron also, ist sie bisher nicht beobachtet. Nach der oben angeführten Masse des Neutrons ist eine solche spontane Umwandlung von Neutron in Proton + Elektron energetisch durchaus möglich.

Über künstliche Umwandlungsprozesse beim Uran trug Prof. L. MEITNER vom Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Berlin-Dahlem, vor. Die künstlichen Umwandlungen dieses schwersten der natürlichen Ele-

mente sind aus zwei Gründen sehr interessant. Einmal ist Uran der Stammvater der radioaktiven Substanzen der Uran-Radium- und der Actiniumreihe, und man kann erwarten, daß die künstlichen Umwandlungsprodukte des Urans auch wieder Ausgangspunkt für neue radioaktive Familien bilden. Tatsächlich findet man unter den künstlichen Umwandlungsprodukten des Urans Elemente, welche einer neuen, in der Natur nicht vorkommenden radioaktiven Zerfallsreihe angehören. Die kurze Lebensdauer dieser neu entdeckten Elemente macht es verständlich, daß sie in der Natur nicht vorkommen; sie wären in den geologischen Epochen längst zerfallen.

Andererseits stand bei der künstlichen Umwandlung des Urans zu hoffen, daß man Elemente erzeugen würde, welche im Atomgewicht die höchste natürlich vorkommende Zahl 238 übertreffen und auch vielleicht im periodischen System über dem Uran stehen würden. Tatsächlich gelang es, mit Sicherheit Elemente nachzuweisen, welche höher als das Uran stehen, d. h. Kernladungen größer als 92, wahrscheinlich bis 96 besitzen. Weil das natürliche Uran schon selbst 3 Isotopen besitzt, welche radioaktiv sind, wird die künstliche Umwandlung hier außerordentlich interessant, aber auch sehr verwickelt; und die Entwirrung dieser Transurane stellt daher wirklich ein Meisterstück der mikro- und radiochemischen Methoden dar.

Prof. COCKROFT vom Cavendish Laboratory in Cambridge berichtete über seine äußerst sorgfältigen Arbeiten, welche der Prüfung der Energiebilanz beim künstlich-radioaktiven β-Zerfall gewidmet waren. Während beim radioaktiven α-Prozeß das He-Teilchen immer mit genau derselben Energie vom zerfallenden Atom ausgeschossen wird, kommen die Elektronen sowohl beim natürlichen als beim künstlichen β-Zerfall mit stark variabler Geschwindigkeit aus dem zerfallenden Atom heraus. Es existiert ein kontinuierliches Elektronengeschwindigkeitsspektrum, in welchem alle Energien von Null bis zu einer maximalen Energie E_0 des Elektrons vorkommen. Das würde aber heißen, daß der beim β-Zerfall entstehende Atomkern je nach der Energie des ausgeschossenen Elektrons verschieden großes Atomgewicht besitzen müßte. Durch Kombination verschiedener künstlicher Atomumwandlungen, welche zum gleichen Element führen, gelingt es COCKROFT, das Atomgewicht des entstehenden Elementes direkt zu bestimmen. Es zeigt sich, daß das Atomgewicht des β-Strahlers nach dem Zerfall genau so groß ist, als ob jedes Atom beim β-Zerfall die maximale Energie E_0 verloren hätte. Wenn das Elektron das Atom also nicht mit der größten möglichen Geschwindigkeit verläßt, muß das Atom die Energie anderweitig abgeben. Man nimmt heute an, daß dies unter Ausstoßung eines hypothetischen Teilchens, des Neutrinos, geschieht. Obwohl das Neutrino nicht beobachtet ist, braucht die Kernphysik die Neutrinohypothese, um den Energiesatz bei diesen radioaktiven Kernprozessen aufrecht erhalten zu können.

FERMI hat auf Grund der Neutrinohypothese eine Theorie des Elektronenspektrums entwickelt. COCKROFTS Untersuchungen zeigen, daß die Theorie in der UHLENBECK-KONOPINSKIschen Verbesserung im großen ganzen den Verlauf des Spektrums ziemlich gut wiedergibt, daß aber die obere Grenze E_0 der Energie nach der Theorie größer herauskommt, als nach den Atomgewichtsbestimmungen COCKROFTS zulässig ist.

Prof. BOTHE vom Kaiser Wilhelm-Institut für Strahlenforschung in Heidelberg berichtet über Koinzidenzmessungen beim Compton-Effekt, über ein Problem also, welches die Physiker in letzter Zeit sehr in Atem gehalten hat. Der Compton-Effekt bildet eine der Hauptstützen für die Photonentheorie des Lichtes. Nach der Quantentheorie benimmt sich das Licht bei der *Fortpflanzung* so, als ob es *Wellennatur* hätte, beim *Energieaustausch* hingegen immer so, als ob es aus *Korpuskeln* bestehen würde. Daher muß man erwarten, daß der Zusammenstoß des Lichtquants mit einem Elektron in groben Zügen so stattfindet wie der Stoß zweier materieller Teilchen nach der Mechanik. In der Tat findet man Energie und Impuls von Elektronen und Lichtquanten nach dem Zusammenstoß genau so verteilt als ob es sich um den gewöhnlichen mechanischen Zusammenstoß von zwei materiellen Teilchen handeln würde. SHANKLAND in Chicago glaubte den experimentellen Nachweis erbracht zu haben, daß Lichtquant und gestoßenes Elektron nicht gleichzeitig vom Ort des Zusammenstoßes wegfliegen, was die Gesetze der Lichtquantentheorie verletzen würde. BOTHE wiederholte und verbesserte die Koinzidenzversuche SHANKLANDS und konnte zeigen, daß für jeden Elementarprozeß zwischen Lichtquant und Elektron die Erhaltungssätze streng gelten. Mit diesen schwierigen und sorgfältigen Messungen ist eine die Quantenmechanik bedrohende Diskrepanz endgültig aus der Welt geschafft. Inzwischen sind auch von anderer Seite die Messungen SHANKLANDS widerlegt worden.

Prof. DUNNING von der Columbia University New York gab einen zusammenfassenden Bericht über die Wechselwirkung von Neutronen mit Materie. Als Quelle benützt man Neutronen, welche bei Kernreaktionen zwischen Beryllium und Helium oder zwischen zwei schweren Wasserstoffkernen entstehen. Die Energie der bei diesen Kernreaktionen erhaltenen Neutronen erstreckt sich über ein Gebiet von etwa 15 Millionen-Elektronvolt (MeV) bis zu ungefähr 0,1 MeV oder sogar noch weniger; das Geschwindigkeitsspektrum ist außerordentlich ausgedehnt. Dies bedeutet für das Experimentieren mit Neutronen eine große Erschwerung, weil es fast unmöglich ist, auf dieses ungeladene Teilchen Fernkräfte auszuüben und dadurch gerichtete, in der Geschwindigkeit homogene Bündel von Neutronen herzustellen. Es ist aber für die Physik von größter Bedeutung, die Wechselwirkung zwischen den Neutronen und den Atomkernen möglichst genau zu kennen. Für schnelle Neutronen sind die Wechselwirkungsquerschnitte für fast alle Elemente bekannt; es zeigen sich hier sehr einfache Gesetzmäßigkeiten. Von besonderem Interesse ist die Streuung von Neutronen an Protonen, weil aus solchen Streuversuchen Schlüsse gezogen werden können auf die Wechselwirkungskräfte zwischen Neutron und Proton. Die Kräfte zwischen diesen einfachsten Kernbestandteilen sind noch sehr wenig bekannt und müssen durch schwierige Experimente erschlossen werden. Die Wellenmechanik kommt dem Experimentalphysiker bei der Deutung der Experimente zu Hilfe und gibt ihm eine Streuformel, in welche der Aufbau des Deuterons eingeht und die nach den Versuchen DUNNINGS ziemlich gut erfüllt zu sein scheint.

Schnelle Neutronen lassen sich durch Zusammenstöße mit Protonen, bei welchen großer Energieaustausch stattfindet, verlangsamen. Diese langsamen Neutronen zeigen in ihrer Wechselwirkung mit dem Atomkern ganz andere Eigenschaften als schnelle Neutronen: Sowohl die Streuung solcher Neutronen als auch das Einfangen derselben durch den getroffenen Atomkern hängt ganz spezifisch von der Struktur des Kerns ab. Die Wirkungsquerschnitte für das Einfangen des Neutrons sind bei benachbarten Elementen oft um

einen Faktor 1000 verschieden. Bei einem bestimmten Atomkern hängt die Wahrscheinlichkeit dafür, daß das Neutron eingefangen wird, sehr selektiv von der Geschwindigkeit desselben ab (Resonanzlinie).

Die enorme Fülle von experimentellem Material über Neutronenstreuung, das Herr DUNNING vorlegte, wird bei der Weiterentwicklung der Theorie des Kernbaues von entscheidender Bedeutung werden.

Großem Interesse begegnete eine Mitteilung von H. v. HALBAN und P. PREISWERK vom Institut Curie Paris, in welcher gezeigt wurde, daß langsame Neutronen sich durch Materie beugen lassen. Die DE BROGLIEsche Wellennatur dieser Teilchen kommt hier ebenso zum Ausdruck wie bei der bekannten Beugung von Elektronen durch Kristalle.

Drei Vorträge befaßten sich mit der experimentellen Erforschung der von Prof. HESS in Innsbruck entdeckten *kosmischen Strahlung*. Diese Strahlung, welche das Weltall durchflutet und mit gleichmäßiger Intensität von allen Seiten auf den Erdball einfällt, gibt dem Physiker immer noch sehr viele Rätsel auf. Es steht heute wohl fest, daß mindestens ein großer Teil der Primärstrahlung korpuskularer Natur ist. Daß ein Teil der Korpuskeln geladen ist — und zwar sind Ladungen beiderlei Vorzeichens vorhanden — geht aus der Ablenkung im Magnetfeld der Erde hervor, die sich in der Intensitätsverteilung nach den magnetischen Koordinaten äußert (Breiteneffekt). Die Energie der primär einfallenden Teilchen erreicht zum Teil ganz ungeheure Werte (10^{10}—10^{11} eV), die alle laboratoriumsmäßig herstellbaren Energien weit hinter sich läßt. Wegen der sehr hohen Energie der Teilchen weisen dieselben Eigenschaften auf, über welche die jetzige Physik keinerlei experimentelle Erfahrungen hat und über die auch theoretisch schwer etwas vorhergesagt werden kann. Aber gerade deshalb ist zu erwarten, daß die Theorie von hier aus neue Impulse empfangen wird. Tatsächlich hat es allen Anschein, als ob die Vorgänge bei der kosmischen Strahlung Anhaltspunkte dafür geben werden, an welcher Stelle und in welcher Weise die Theorie für große Energien erweitert werden soll. Nach Ansicht der Fachleute besteht die Strahlung, die wir auf Meeresniveau messen, aus einem Gemisch von verschiedenen Komponenten. Sie enthält harte Primärteilchen, welche die Atmosphäre durchlaufen haben, ohne von ihrer enormen Energie viel einzubüßen, und aus weicherer Strahlung, Elektronen, Positronen und γ-Strahlung, welche z. T. als Sekundärprodukte der Primärteilchen anzusehen sind. Auch findet man, von Kernzertrümmerungen herrührend, schwere Teilchen in der kosmischen Strahlung. Wie Aufnahmen mit der Wilsonkammer zeigen, tritt die Sekundärstrahlung zum Teil in Form von sog. Schauern auf: An einem bestimmten Ort entsteht gleichzeitig eine ganze Garbe, oft von mehreren hundert positiven und negativen Elektronen. Es handelt sich hier um die gleichzeitige Erzeugung von sehr vielen Elektronenzwillingen. Die Erzeugung eines einzelnen Elektronenzwillings (+- und —-Elektron) aus einem γ-Lichtquant ist als „Materialisation des Lichtes" bekannt und wird durch die DIRACsche Theorie quantitativ erklärt. Um die Häufigkeit und Verteilung des Auftretens dieser Schauer zu erklären, muß man annehmen, daß die Schauer nicht direkt vom Primärteilchen, sondern über eine Zwischenstrahlung, die „Schauererzeugende Strahlung", entstehen. Für diese Vielfachprozesse, welche für Teilchen hoher Energie das Normale zu sein scheinen, gibt die Quantenmechanik eine viel zu kleine Wahrscheinlichkeit; die Möglichkeit der Erklärung wird erst durch eine von HEISENBERG neuerdings entworfene Theorie in Aussicht gestellt. Die Frage nach dem Ursprung der kosmischen Strahlung ist trotz der großen Anstrengungen der Experimentatoren, trotz der vielen Versuche, die aufgestellten Hypothesen zu prüfen, ungelöst.

Prof. E. J. WILLIAMS, Manchester, gab einen allgemeinen Überblick über die Theorie sehr energiereicher geladener Teilchen und ihrer Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld und zeigte namentlich die Grenzen ihrer Gültigkeit. Die verschiedenen Formen der Energieverluste schneller Elektronen bei der Wechselwirkung mit Materie durch Ionisation, Stoß, Streuung und Strahlung wurden genau besprochen. In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage aufgeworfen, ob die Experimente über die Absorption der kosmischen Primärstrahlen theoretisch nicht besser erklärt werden könnten durch die Annahme, daß diese Primärteilchen zum größten Teil aus positiven und negativen Protonen bestehen; doch ist es heute nicht möglich, diese Frage experimentell zu entscheiden.

Im Vortrag von Prof. AUGER, Paris, wurde ein reichhaltiges experimentelles Material über die Intensität und Absorbierbarkeit der verschiedenen Komponenten der kosmischen Strahlung vorgelegt und diskutiert. Die durchdringende Primärstrahlung besteht nach AUGER aus zwei Komponenten verschiedener Absorbierbarkeit. Es ist nicht leicht, die Natur dieser Primärteilchen widerspruchsfrei festzustellen; die große Absorbierbarkeit der Elektronen spricht gegen die elektronische Natur dieser Teilchen, anderseits findet man bei sehr dicken absorbierenden Schichten nicht genügend Protonen, um die große Intensität der harten Komponente aus der Annahme, es handle sich bei ihr nur um schnelle Wasserstoffkerne, zu erklären.

Prof. CLAY, Amsterdam referierte über örtliche Schwankungen der kosmischen Strahlung an Hand von Messungen, die er auf seinen Expeditionen über die ganze Erdoberfläche, bei Tiefenmessungen im Meer und bei hohen Flügen gewonnen hat. Er berichtete auch über im Gang befindliche Untersuchungen, welche dazu dienen sollen, die vermutete Ursache der kosmischen Strahlung in den Supernovae zu prüfen. Prof. GEIGER, Berlin, gab ein abklärendes Referat über die Entstehung und die Verteilung der Korpuskeln in den Schauern, bei welchem die eminente Bedeutung des von ihm erfundenen Zählrohres so recht zur Geltung kam. Prof. BOTHE, Heidelberg, referierte über eine neue Art von Schauern, bestehend aus sehr durchdringenden Sekundärteilchen, welche von der Primärstrahlung in leichten Elementen erzeugt werden. Prof. BLACKETT, London, legte die Wilson-Aufnahme einer Kernzertrümmerung vor, bei welcher durch die kosmische Strahlung gleichzeitig 3 schwere Teilchen aus einem Atomkern herausgeschossen werden.

Neben diesen Hauptvorträgen wurden eine große Reihe von Spezialfragen in kleineren Gruppen besprochen, u. a.: Streuung von γ-Strahlen, Energieniveaus im Atomkern, Technik des Zählrohres, Technik der Wilson-Kammer, HEISENBERGsche Theorie der Schauerentstehung.

Für diesen Kongreß von Physikern desselben Spezialgebietes war der Augenblick richtig gewählt; der Ideenaustausch über so viele im Fluß befindliche Probleme wirkte in hohem Maße abklärend und anregend für alle Teilnehmer.

G. HERZOG und P. SCHERRER.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜPFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Anschauliche Quantentheorie. Eine Einführung in die moderne Auffassung der Quantenerscheinungen. Von Dr. **Pascual Jordan,** o. ö. Professor an der Universität Rostock. XII, 320 Seiten. 1936. RM 12.—; gebunden RM 13.80

Quantentheorie. Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten. Redigiert von **A. Smekal.** Mit 141 Abbildungen. IX, 853 Seiten. 1933. RM 76.—; gebunden RM 79.—

Aufbau der zusammenhängenden Materie. Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten. Redigiert von **A. Smekal.** Mit 271 Abbildungen. XIV, 1203 Seiten. 1933. RM 126.—; gebunden RM 129.—
(„Handbuch der Physik", 2. Auflage, Band XXIV, Teil 1 und 2.)

Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. Von **Johann v. Neumann.** Mit 4 Abbildungen. VII, 262 Seiten. 1932. RM 18.—; gebunden RM 19.60

Die gruppentheoretische Methode in der Quantenmechanik. Von Dr. **B. L. van der Waerden,** o. Professor an der Universität Leipzig. Mit 7 Abbildungen. VIII, 157 Seiten. 1932. RM 9.—; gebunden RM 9.90
(„Grundlehren der mathematischen Wissenschaften", Band XXXVIII und XXXVI.)

Der Aufbau der Atomkerne. Natürliche und künstliche Kernumwandlungen. Von **Lise Meitner** und **Max Delbrück.** Mit 13 Abbildungen. IV, 62 Seiten. 1935. RM 4.50

Probleme der Atomdynamik. Von Professor Dr. **Max Born.**
Erster Teil: **Die Struktur des Atoms.**
Zweiter Teil: **Die Gittertheorie des festen Zustandes.** Dreißig Vorlesungen, gehalten im Wintersemester 1925/26 am Massachusetts Institute of Technology. Mit 42 Abbildungen und einer Tafel. VIII, 184 Seiten. 1926. RM 9.45

Das Atom und die Bohrsche Theorie seines Baues. Gemeinverständlich dargestellt von **H. A. Kramers,** Dozent am Institut für Theoretische Physik der Universität Kopenhagen, und **Helge Holst,** Bibliothekar an der Königl. Technischen Hochschule Kopenhagen. Deutsch von F. Arndt, Professor an der Universität Breslau. Mit 35 Abbildungen, 1 Bildnis und 1 farbigen Tafel. VII, 192 Seiten. 1925. RM 6.75

Stereoskopbilder von Kristallgittern. Von **M. von Laue** und **R. von Mises,** Berlin. Unter Mitarbeit von Cl. von Simson und E. Verständig herausgegeben. Deutscher und englischer Text (Stereoscopic drawings of crystal structures).
I. Teil. Mit 24 Tafeln und 3 Textfiguren. 43 Seiten. 1926. In Mappe RM 16.20
II. Teil. Mit 24 Tafeln. 56 Seiten. 1936. In Mappe RM 18.—

Die Interferenzen von Röntgen- und Elektronenstrahlen. Fünf Vorträge von **M. v. Laue,** Professor an der Universität Berlin. Mit 15 Abbildungen. 46 Seiten. 1935. RM 3.60

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Mitte November erscheint:

Kernphysik

Vorträge gehalten am Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich im Sommer 1936 (30. Juni—4. Juli)

Von

P. Auger, G. Bernardini, W. Bothe, J. Clay, J. D. Cockcroft, J. R. Dunning, R. Fleischmann, S. Franchetti, H. Geiger, H. v. Halban, L. Meitner, M. L. Oliphant P. Preiswerk, E. J. Williams

Herausgegeben von

Dr. E. Bretscher

Mit 68 Abbildungen. IV, 141 Seiten. 1936. RM 12.—

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung. Von Dr. E. Bretscher-Zürich. — **I. Kernphysik.** The interaction of neutrons with matter. By Professor Dr. J. R. Dunning-New York. — Künstliche Umwandlungsprozesse beim Uran. Von Professor Dr. Lise Meitner-Berlin-Dahlem. — Über Resonanzniveaus für Neutronenabsorption. Von Dr. H. v. Halban jun. und Dr. P. Preiswerk-Paris. — Über Neutronenbeugung. Von Dr. H. v. Halban jun. und Dr. P. Preiswerk-Paris. — Energietönung bei der Anlagerung von Neutronen. Von Dr. R. Fleischmann-Heidelberg. — Energie und Intensität der Po + Be-Neutronen. Von Professor Dr. G. Bernardini-Florenz. — The conservation of mass-energy and momentum in the transformation of the light elements. By Dr. M. L. E. Oliphant-Cambridge. — The energy emission in transmutations in which electrons or positrons are emitted. By Dr. J. D. Cockcroft-Cambridge. — Starke Energieverluste von Elektronen. Von Professor Dr. W. Bothe-Heidelberg. — **II. Experiment und Photonentheorie des COMPTON-Effekts.** Koinzidenzversuche am COMPTON-Effekt. Von Professor Dr. W. Bothe-Heidelberg. — Zählrohrkoinzidenzen und COMPTON-Effekt. Von Professor Dr. G. Bernardini und Dr. S. Franchetti-Florenz. — **III. Kosmische Strahlung.** Die Eigenschaften der primären kosmischen Strahlung. Von Professor Dr. J. Clay-Amsterdam. — Analyse de quelques propriétés des portions dure et molle des rayonnements cosmiques. Par Dr. P. Auger-Paris. — Disintegration of a nucleus by cosmic radiation. By Dr. E. J. Williams-Manchester. — Die kosmischen Strahlenschauer. Von Professor Dr. H. Geiger-Tübingen. — Ultrastrahlgarben von großem Durchdringungsvermögen. Von Professor Dr. W. Bothe-Heidelberg. — General survey of theory and experiment for high-energy electrons. By Dr. E. J. Williams-Manchester.

Bei der etwa alle 2—3 Jahre am Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule von den Professoren Pauli und Scherrer durchgeführten Vortragswoche werden die Referate von prominenten Vertretern über aktuelle Themen der Physik gehalten. Wie bei den beiden letzten Vortragswochen der Jahre 1931 und 1933 war auch die diesjährige der Kernphysik und der kosmischen Strahlung gewidmet. Diese Themenstellung ergab sich aus dem lebhaften Interesse, das die Physik des Atomkerns und die kosmische Strahlung heute finden. Der Wunsch weiter Kreise von Physikern und Naturwissenschaftlern, etwas von den Fortschritten und Problemstellungen der Physik auf diesem Gebiete zu hören, hat die Leiter der Vorträge bewogen, sie als Autoreferate in Buchform herauszugeben.

Da die einzelnen Beiträge sachlich scheinbar isoliert dastehen, obwohl sie als zusammenfassende Referate stets den Inhalt vieler Veröffentlichungen in sich schließen, hat der Herausgeber, um diesen Eindruck zu mildern, den Vorträgen eine kleine „Einleitung" für die „Nichtkernspezialisten" vorangestellt, die natürlich bei der Beschränkung des Raumes keine vollständige Übersicht des Standes der Kernphysik gibt, aber neben der Verbindung der einzelnen Teile auch einige Punkte berührt, die sonst nicht zur Sprache kommen.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu eine Beilage vom Verlag ***Julius Springer*** *in* ***Berlin.***

Verlag von Julius Springer in Berlin / Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
Druck der Spamer A.-G. in Leipzig / DA. III. Vj. 3323 — Pl. 4 / Printed in Germany.